

**PROCEDIMIENTO PARA EL RECIBO ALMACENAMIENTO DE CEREALES Y
LEGUMINOSAS**

LUIS ANTONIO GUERRERO RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. "UNAD"
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA
PROGRAMA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
BOGOTÁ D.C
2003**

**PROCEDIMIENTO PARA EL RECIBO ALMACENAMIENTO DE CEREALES Y
LEGUMINOSAS**

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO DE ALIMENTOS

LUIS ANTONIO GUERRERO RAMÍREZ

Directora

LUCRECIA PINEDA VARGAS

Ingeniera de Alimentos

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. “UNAD”

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

PROGRAMA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

BOGOTÁ D.C

2003

Nota de aceptación

JURADO

JURADO

BOGOTA D.C MAYO DE 2003

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres **ROSANA RAMÍREZ Y LUIS ANTONIO GUERRERO** , al igual que a mis hijos **Nicolás, y Laura Sofía** , porque fue gracias a ellos que mantuve la principal motivación para la culminación de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a Dios por darme la fortaleza, sabiduría para culminar con éxito este trabajo, al igual que agradezco a:

LUCRECIA PINEDA VARGAS, ing. de alimentos directora de la tesis por su valiosa orientación y apoyo para el desarrollo de este trabajo.

DIANA MARCELA VARGAS , por todo el apoyo y comprensión brindada.

Al igual doy gracias a todas aquellas personas que intervinieron y colaboraron en el desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO DE REFERENCIA	19
1.1 CEREALES Y OLEAGINOSAS	19
1.1.1 ESTRUCTURA DEL GRANO DE CEREAL	20
1.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS CEREALES	21
1.1.3 COMPOSICION ASPECTOS NUTRICIONALES	22
1.1.3.1 Proteínas	24
1.1.3.2 Hidratos de carbono	26
1.1.3.3 Lípidos	26
1.2 EL TRIGO	27
1.12.1 MORFOLOGIA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TRIGO	30
1.3 LA CEBADA	32
1.3.1 ESTRUCTURA DEL GRANO	33
1.3.2 COMPOSICION DE LA CEBADA	33
1.3.3 MEDIO DE COSERVACION	34
1.4 EL ARROZ	35
1.4.1 CALIDAD DEL GRANO	35

1.4.2	CONTENIDO DE AMILOSA	37
1.4.	ARROZ PARBORIZADO O PRECOCIDO	38
1.5	EL MAIZ	39
1.6	LA AVENA	41
1.6.1	CARACTERISTICAS DEL GRANO	42
1.7	EL SORGO	43
2.	LAS LEGUMINOSAS	46
2.1	COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO	47
2.2	EL GARABANZO	50
2.3	LA LENTEJA	52
2.3.1	CLASIFICACION DE LA LENTEJA	52
2.4	LA SOYA	53
2.5	LA ARAVEJA	56
3.	RECEPCIÓN DE GRANOS	59
3.1	LA CALIDAD DE LOS GRANOS	60
3.2	TOMA DE MUESTRAS	62
3.2.1	LOTE	63
3.2.3	MUESTRA PARCIAL	63
3.2.3	MUESTRA GLOBAL	63
3.3	HOMOGENIZACIÓN DE LA MUESTRA	64
3.3.1	CUARTEO A MANO	64
3.4	SISTEMA DE MUESTREO A GRANEL	66
3.4.1	NUMERO DE MUESTRAS	66
3.5	MUSETREO EN SILOS	68
3.6	MUESTREO EN BULTOS	68
3.7	MUESTREO EN PISCINA	68
4.	EQUIPOS DE LABORATORIO Y UTENSILIOS PARA LA LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE GRANOS	69
4.1	EQUIPOS EN LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	73
4.2	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	80

4.3	ANALISIS DE LA CALIDAD DETERMINADA	81
4.3.1	ANALISIS FITOSANITARIO	81
5.	ANALISIS DE CALIDAD EN EL RECIBO DE GRANOS	83
5.1	OBTENCION DE LA MUESTRA PARA ANALISIS	84
5.2	DETERMINACION D IMPUREZAS	85
5.3	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	86
5.3.1	DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD	86
5.3.2	ASPECTOS GENERALES	93
6.2.1	ANALISIS PARA LA CALIDAD DEL FRIJOL	95
6.3.2	PROCESO ANALISIS CALIDAD DEL SORGO	98
6.4	ANALISIS PROCEDIMIENTO COMPRA DE SOYA	99
6.4.1	BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL RECIB	99
6.4.2	PROCESO ANÁLISIS CALIDAD DE LA SOYA	100
6.5	PROCESO Y ANÁLISIS COMPRA DE AJONJOLÍ	101
6.5.2	ANALISIS CALIDAD DEL AJONJOLÍ	102
6.6	BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL TRIGO	103
6.6.1	PROCESO PARA ANÁLISIS CALIDAD DEL TRIGO	104
6.7	ANALISIS Y COMPRA DE ARROZ	105
6.7.1	ANALISIS PARA LA CALIDAD EDEL ARROZ	106
6.8	INTERPRETACION ANÁLISIS DE RESULTADOS	107
7.	DESCRIPCIÓN DE LAS PLAGAS DE LOS GRANOS	107
8.	SECCO MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE CEREALES	113
8.1	CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS GRANOS	114
8.1.1	EQUILIBRIO DE HUMEDADES ENTRE AIRE Y GRANO	114
8.1.1.1	Principios psicrometricos	115
8.2	EL SECADO	116
8.2.1	METODOS DE SECADO	116
8.2.1.1	Equipos de secado para flujo continuo	117
8.3	ALMACENAMIENTO DE CEREALES	121
8.3.1	ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO	124

8.3.2	CAMBIOS FUNCIONALES Y NUTRITIVOS EN EL LMACENAMIENTO	126
8.3.2.1	Cambios en los carbohidratos	126
8.3.2.2	Cambios en los componentes Nitrogenados	126
8.3.2.3	Enzimas y Aminoácidos libres	126
8.3.2.4	lípidos	126
8.3.2.5	Cambios en las vitaminas	127
8.4	FACTORES Y VARIABLES QUE AFECTAN LA FUMIGACIÓN DE LOS CEREALES	128

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla No. 1	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO	22
Tabla No. 2	VITAMINAS DE LOS CEREALES	23
Tabla No. 3	PROTEINAS DE LOS CEREALES	24
Tabla No. 4	COMPOSICION ACIDOS GRASOS DE CEREALES	26
Tabla No. 5	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE TRIGO	30
Tabla No. 6	VITAMINAS MINERALES DEL GRANO DE TRIGO	31
Tabla No. 7	PORCENTAJE HIDRATOS DEL TRIGO	32
Tabla No. 8	COMPOSICION DEL GRANO DE CEBADA	34
Tabla No. 9	REQUISITOS DEL ARROZ BLANCO	36
Tabla No. 10	CARACTERISTICAS DEL ARROZ PADDY	37
Tabla No. 11	ARROZ TRILLADO	38
Tabla No. 12	VARIEDADES DE MAIZ	40
Tabla No. 13	COMPOSICION QUÍMICA DE LA AVENA	42
Tabla No. 14	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SORGO	43
Tabla No. 15	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS LEGUMINOSAS	
Tabla No. 16	CONTENIDO DE VITAMINAS Y MINERALES DE LAS LEGUMINOSAS	48
Tabla No. 17	COMPOSICIÓN EN ACIDOS GRASOS DE LOS LÍPIDOS DE LAS LEGUMINOSAS EN	48
Tabla No. 18	COMPOSICION DEL GARABANZO	50
Tabla No. 19	REQUISITOS GARBANZOS PARA CONSUMO	51
Tabla No. 20	COMPOSICION DE LA LENTEJA	53
Tabla No. 20	COMPOSICIÓN DEL GRANO	53

Tabla No. 21	REQUISITOS DE LA LENTEJA PARA CONSUMO	53
Tabla No. 22	COMPOSICIÓN DE LA SOYA	54
Tabla No. 23	AMINOACIDOS ESCENCIALES DE LA SOYA	55
Tabla No. 24	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ARVEJA	57
Tabla No. 25	REQUISITOS DE LA ARVEJA PARA CONSUMO	58
Tabla No. 26	NIVELES DE INFESTACIÓN PARA GRANOS	84
Tabla No. 27	TOLERANCIAS EN EL RECIBO	89
Tabla No. 28	REQUISITOS Y GRADOS DE FRIJOL	93
Tabla No. 29	DOSIFICACIONES NORMALES DE DOSIS LETAL PARA COMBATIR INSECTOS.	129

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro No.1	ESTRUCTURA DEL GRAN	21
Cuadro No.2	MUETRAS OBTENIDAS POR LOTE	65
Cuadro No.3	TOLERANCIAS EN EL RECIBO DEL SORGO	96
Cuadro No.4	TOLERANCIAS EN EL RECIBO DE SOYA	99
Cuadro No.5	TOLERANCIAS EN EL RECIBO JONJOLI	101
Cuadro No.6	TOLERANCIAS EN EL RECIBO PARA TRIGO	103
Cuadro No.7	NIVELES DE INFESTACIÓN DEL ARROZ	105
Cuadro No.8	BIOLOGÍA Y HÁBITA DE INSECTOS Y PLAGAS	109
Cuadro No. 9	COMPARATIVO DE SECADO	120

GLOSARIO

Ácaros: son especies animales de la clase acaricidae que se encuentran presentes infestando los granos almacenados y las instalaciones de almacenamiento . Su reproducción es muy acelerada . Ocasionan calentamientos en la masa del granos, por su alta tasa de respiración , esto favorece el desarrollo de hongos .Trasmiten malos olores a los granos infestados.

Aflatoxinas : son sustancias toxicas producidas por algunas especies de hongos que se desarrollan en los granos almacenados tales como aspergullius, penicillium .son peligrosas para la salud de los animales y humanos por su acción acumulativa y degenerativa de tipo canceroso.,en animales una alta ingestión origina convulsiones vómito negro y la muerte.

Alveolar: Instrumento de separación de materiales por tamaño consistente en una lámina con cavidades calibradas según el tamaño del material a separar , en los molinos tambores de lámina con alvéolos para la separación de granos partidos. En laboratorio de granos bandeja con alvéolos par separación manual.

AIREAR: proceso de introducir aire en la masa de grano con propósito de remover bolas de calor de la masa de grano o desecarlo la aireación de los granos se realiza a aire ambiente o con equipos refrigerados con como el granificor.

ALEATORIEDAD: Incierto probabilidad que depende de un suceso eventual es la condición de probabilidad de ser elegido que tiene todos los componentes de un lote de granos para ser muestreados.

ALMACENAMIENTO: Conjunto de técnicas y practicas que se desarrollan para la conservación adecuada de las condiciones de cantidad y calidad de las materias

primas y productos terminados durante el tiempo que permanecen depositados en el almacén antes de su uso.

ALMIDONES: Compuestos químicos formados por cadenas de azúcares útiles en la alimentación animal y humana, los almidones son el principal componente de la parte arenosa de los cereales denominada endospermo.

ARROZ INTEGRAL: Arroz obtenido después de descascarar el paddy y también denominado arroz moreno de alto valor nutricional, pues contiene el germen y las capas arenosas que contienen rasas y vitaminas.

ASPERSIÓN : Aplicación de un pesticida por medio de máquinas que descargan el producto en gotas grandes. Se utilizan las aspersiones para el control de insectos en las bodegas donde se almacenan granos y alimentos.

BANDEJA DE FONDO: Recipiente complementario de las cribas utilizadas en el laboratorio de granos, acopla con las cribas y recibe el material cribado que pasa por los orificios de la criba.

BANDEJA DE PICO: Recipiente utilizado en el laboratorio de granos para el manejo de muestra, debe su nombre a que el extremo por donde descarga tiene forma de pico o embudo para facilitar la descarga de la muestra.

BROMURO DE METILO: Fumigante gaseoso utilizado en el control de plagas, en granos almacenados se ha utilizado por varios años para el control de insectos, su uso requiere equipos de protección especiales para los operarios y personal muy entrenado en su uso, se ha comprobado que su utilización en leguminosas acelera los procesos de endurecimiento de grano.

CAMINADORE: Sendas utilizadas por los roedores para desplazarse los roedores causan grandes daños en los alimentos almacenados especialmente en granos . En los caminadores se debe ubicar cebos , trampas y venenos para controlarlos.

CANGILONES: Recipiente que va adherido a la banda de los elevadores de granos y transporta este en sentido vertical , los cangilones van dispuestos de banda uno tras otro formando una cadena continua de elevación de porciones s de granos.

CARBOHIDRATOS: Compuesto químico d moléculas de hidrógeno y carbono en la alimentación aportan energía .

CARTA SICROMETRICA: figura que representa las condiciones ambientales mediante curvas de temperatura y humedad, del aire y que sirve para realizar cálculos para los procesos de secado u almacenamiento de granos.

CERATESTER: Equipo determinador de humedad para granos portátil de lectura indirecta. Tiene su propia balanza para 100 gramos .

DENSIDAD: Característica física de los materiales relacionada con el peso del material en un determinado volumen se expresa generalmente como kilos por metro cúbico , también en forma de relación así , se decide que el agua es densidad 1 o sea que un metro cúbico caben 1000 kilos, la densidad de los granos esta generalmente por debajo de ese factor , la densidad del maíz es de aproximadamente 700 kilos de grano por m³ y al del arroz de 600 kilos por m³.

DETERMINADOR DE HUMEDAD: Equipo utilizado para determinar la cantidad de agua contenida en una muestra de gano o en otro material , hay dos tipos principales s de determinadotes de humedad : los de medición directa como la

estufa y el destilador que extraen físicamente el agua de la masa de granos permitiendo su medición por comparación del peso antes del proceso.

ESTIBA: plataforma de madera u otro material sobre los cuales se deposita la mercancía en las bodegas.

GRADOS FAHRENHEIT: unidad de medida de la temperatura , para convertir grados Fahrenheit a grados centígrados ($^{\circ}\text{F} = 9/5(^{\circ}\text{C} + 32)$)

MERMA: Merma = peso inicial – peso final calculado

$$\text{Peso final calculado} = \frac{\text{peso inicial} (100 - \text{H. Inicial})}{100 - \text{. final}}$$

NEBULIZACIÓN: Nebulización aplicación de un pesticida en partículas muy finas que forma una nube como de humo que tiene una gran penetración y llegan hasta sitios recónditos de paredes y techos.

PHOSTOXÍN: fumigante utilizado para el control de insectos en alimentos almacenados , su presentación es en tabletas o pelets, se descomponen 2 horas después de ser sacados del envase, liberando gases de fósforo.

TERMISTOR: Elemento de medición de temperatura que va colocado en el interior del cable utilizado en los equipos de termometría y granos masa a granel.

VACUVATUR: Equipo neumático para movilizar granos o materias a granel ., consta de un ventilador que impulsa una corriente de aire la cual produce succión en la tubería de conducción de la masa a de grano .

RESUMEN

Resulta muy preocupante el incremento de las pérdidas poscosecha en productos agropecuarios, máximo cuando el crecimiento de la población mundial conserva igualmente un índice de pérdidas y las posibilidades de ampliación de las fronteras agrícolas se ven limitadas, como también el mejoramiento de variedades de más amplio uso y de mayor rendimiento por unidad productiva.

La finalidad de este trabajo es recopilar información que conlleve a establecer, identificar y cuantificar los factores más críticos en el manejo de la calidad de los productos agrícolas y en particular de los granos y plantear a su vez alternativas de solución que orienten a manejar y disminuir en la mayor proporción posible las pérdidas en la etapa de recibo y almacenamiento de cereales y leguminosas, teniendo en cuenta los procedimientos a seguir durante estas etapas que son las que determinan la calidad de estos productos.

Al realizar este trabajo se quiere que sea un aporte para mejorar a través del planteamiento de alternativas de solución a las causas de deterioro biológicas (insectos y roedores), microbiológicas (hongos y bacterias), químicas y bioquímicas (enzimas de degradación por altas temperaturas) y mecánicas, las condiciones de calidad en los granos, pues los problemas que se presentan a nivel de infestación, por los bajos controles en variables como la temperatura, la humedad y el no tener establecido un método adecuado para su recibo hace que las pérdidas ocasionadas durante su almacenamiento sean cuantificables para los productores y comercializadores.

Además se da a conocer la composición química de los cereales y de algunas leguminosas que se trata y comercializa en la forma de manera más común.

Es así como en el momento del recibo se hace necesario tener unos procedimientos claros para tomar la decisión si un producto debe ser o no recibido, de acuerdo a la Norma y unos parámetros de calidad establecidos para el recibo y muestreo de granos (Norma ICONTEC 271) y de ser recibido tener claro si el producto requiere de un secado , o una fumigación oportuna antes de salir al mercado.

Dentro de los análisis a seguir para el recibo de granos se toma como referencia una muestra de un lote, la cual debe ser representativa y confiable para determinar la calidad con la que se desea obtener el producto, dentro de los parámetros que se determinan se encuentran:

- a. Temperatura
- b. Olor
- c. Infestación
- d. Porcentaje de Humedad

Las leguminosas pertenecen a la familia de las papilionáceas ,cuyas especies desarrollan vainas portadoras de semillas . Todas leguminosas de grano , forman raíces pivotantes robustas aun cuando ,en parte , también llegan a formar considerables raíces secundarias(Habas, garbanzos).

La característica primordial de este grupo es su alto contenido de proteína , siendo de enorme importancia para aquellas regiones donde escasea las albúminas para la nutrición humana Además de ello muchas leguminosas se caracterizan por su alto contenido en aceite

Muchas investigaciones bioquímicas y fisiológico – nutritivas , permite valorizar las diferentes plantas productoras de alimento humano ,según las albúminas que contienen, siendo decisivas tanto la calidad como las diversos componentes de las mismas.

Estos son los aminoácidos calificados de esenciales que no pueden ser sintetizados por el organismo humano Así es pues, si llega a faltar ciertos aminoácidos esenciales ,el valor biológico del alimento será menor .Los ocho aminoácidos vitales o esenciales para el organismo humano son : La valina , la leucina , la isoleucina , la treonina , la lisina , la fenilalanina , el triptofano ,y la metionina .

Una característica común para todas las leguminosas es su conocida capacidad de fijar nitrógeno atmosférico acumulado en sus módulos radicular es por las bacterias radicícolas en síntesis proteicas de estas. Esta capacidad desempeña un papel importante en la dosificación correcta de la fertilización mineral ,sobre todo la nitrogenada.

Son cultivadas en zonas tropicales así como en zonas templadas , tienen un alto contenido de proteína , que oscila entre los 17 a 42 % en los granos secos ,mientras que en los cereales va de un 6 a 14% ; una de las propiedades de las leguminosas es que una vez maduras pierden su humedad , pudiéndose almacenar sin peligro.

Por efectos de clasificación se cuantifican los factores de calidad en el siguiente orden:

- ❖ Grano dañado por calor
- ❖ Grano dañado por hongos
- ❖ Impurezas
- ❖ Grano dañado por insectos
- ❖ Grano dañado

El almacenamiento a granel muestra la presentación de un material agrupado, sin orden, sin empaque, que se maneja en flujo por elevadores, transportadores y se deposita en silos o bodegas sobre el piso. La elección entre ambos procedimientos depende factores tales como:

- a. *Tipo de producto*
- b. *Duración de almacenamiento*
- c. *Sistema de transporte*
- d. *Costos y disponibilidad de mano de obra*
- e. *Peligros de ataque de roedores*

De igual manera se dan a conocer las plagas y roedores, que atacan los granos incluyendo la forma de combatirlos o eliminarlos en el caso de que estos se presenten.

INTRODUCCIÓN

Las pérdidas que se presentan en el sector alimentario por la carencia de un sistema de análisis y muestreo en granos y cereales¹ es considerable representando pérdidas cuantificables para productores y comercializadores, razón por la cual es tiempo de comprometernos no sólo a producir alimentos, sino adecuarlos, almacenarlos, transportarlos, procesarlos o transformarlos con eficiencia para su flujo dentro de la cadena alimentaria, lo cual se constituye como elemento definitivo para asegurar hacia el futuro la razón fundamental del hombre como es la de garantizar el desarrollo armónico de la especie humana.

En este trabajo se dan a conocer los principales aspectos que se deben tener en cuenta para realizar un muestreo en granos (leguminosas y oleaginosas) y cereales en bulto, que como se ha dicho es un paso importante en la industria para la conservación y calidad de los granos.

Se presentan los equipos y materiales que se deben tener a la mano en el momento de realizar un análisis, como también una serie de normas técnicas y cuidado para la toma de muestras, que determinarán si el producto cumple o no con las condiciones exigidas en el mercado.

Además se incluye literatura de los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta en la composición nutricional de los granos y cereales para que estos sean aprovechados sin problemas de deterioro o factores internos y externos que afecten la calidad de los mismos. (problemas de infestación y contaminación).

¹ Pérdidas del 5 al 8 % sobre el total de producción .Min. De Agricultura .2002.

I. MARCO DE REFERENCIA

En Colombia se cultiva una diversidad de cereales y oleaginosas, representando un porcentaje importante en el campo de la alimentación y dieta para cada individuo ; debido a los avances que se han tenido en el sector alimentario se quiere que estos sean aprovechados en su totalidad para el consumo de la población nacional.

1.1 CEREALES Y OLEAGINOSAS

Desde la época de los primitivos se ha notado la importancia y el desarrollo que han tenido los cereales y oleaginosas para la civilización moderna, cada uno con nivel de consumo de acuerdo a las costumbres de cada región .

La palabra CEREAL toma su raíz de CERES , diosa que los griegos y los Romanos consideraban dadora de granos por lo que le resarcían la bondad de ella ofreciendo trigo y cebada².

En Colombia la producción de cebada a sido muy fluctuante entre 1978 y 1981 , después de este año presenta un descenso pronunciado , que de mantenerse la tendencia tendería a desaparecer el cultivo como pudo suceder una vez con el trigo.

²Tecnología de cereales1991

Con la apertura han crecido las importaciones siendo mayores en más de una oportunidad a la producción interna. Los cereales (Sorgo, trigo, y la cebada) han experimentado las mayores reducciones en el área sembrada y producción .

El trigo y la cebada han tenido escasa protección y no han contado ni siquiera con una adecuada oferta tecnológica y se ha visto la necesidad de crear normas que garanticen el consumo del trigo nacional.

1.1.1 ESTRUCTURA DEL GRANO DE CEREAL

Los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas (poaceae) posee raíces fuertes y fibrosas de las que emerge tallos relativamente rígidos .

En la base del tallo crecen ramas y hojas estrechas ,los cereales se destacan entre las demás gramíneas por la formación de frutos relativamente grandes que se llaman cariósipos cuyas cubiertas están selladas en las semillas

El grano esta formado por :

- Las cubiertas externas: De carácter fibroso e indigeribles , se conoce habitualmente con el nombre de salvado y esta formado por varias capas, que constituyen el pericarpio y la testa. En el arroz y la avena se encuentra otra capa más externa denominada cascarilla.
- El endospermo: Núcleo central del grano, constituido desde el punto de vista botánico, por el endospermo amiláceo (70-80 % del grano)
- El germen del grano (o embrión). Se localiza cerca de base del grano y se une en el endospermo a través del escutelo.

CUADRO No. 1 Estructura del grano

PARTES DEL GRANO	ESTRUCTURA	FUNCION
Pericarpio	Epidermis, epicarpio, endocarpio.	Almacenar proteínas .
Envoltura cáscara	Testa , capa hialina aleurona	Proteger el grano
Germen o embrión	Escutelo, plúmula, radícula	Almacenar grasas o lípidos
Endospermo	Células de almidón y proteína	Almacenar almidón y proteína.

Fuente: Tecnología de cereales 1991

1.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS CEREALES

La composición de los cereales y oleaginosas depende de la variedad, el clima y las condiciones del suelo, la cual se ve reflejada en la apariencia , textura y calidad del grano , permitiendo su aplicación e industrialización para determinados productos alimenticios.

Tabla No. 1 Composición química del grano

CEREAL	NITRÓGENO	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZA	E.E.N
Cebada	1.2-2.2	11	2.1	60	1.1	78.8
Maíz	1.4-1.9	10	4.7	2.4	1.5	71.2
Avena	1.5-2.5	14	5.5	11.8	3.7	68.2
Arroz	1.4-2.6	8	2.4	1.8	1.5	74.7
Trigo	1.4-2.6	12	1.9	2.5	1.4	71.7
Sorgo	1.5-2.3	10	3.6	2.2	1.6	73.0

Fuente: Tecnología de cereales 1991

1.1.3 COMPOSICIÓN ASPECTOS NUTRICIONALES

Dentro de los componentes de los cereales el más abundante es el almidón y de hecho junto con las legumbres y las patatas, son importantes fuentes de polisacárido. Sin embargo su contenido difiere de unos a otros, encontrándose en menor cantidad en la avena , la cebada, y el centeno, en los que aumenta el contenido de otros hidratos de carbono, especialmente polisacáridos no amiláceos. Los lípidos se encuentran en cantidades bajas alrededor 2-5% por otro lado el contenido en vitaminas y especialmente en el grupo B, que son más abundantes son diferentes entre unos cereales y otros.

Tabla No. 2 Contenido de algunas vitaminas de los cereales

(mg /Kg)	Trigo	Centeno	Maíz	Cebada	Avena	Arroz	Mijo
Tiamina	5.5	4.4	4.6	5.7	7.0	3.4	4.6
Niacina	63.6	15.0	26.6	64.5	17.8	54.1	48.4
Riboflavina	1.3	1.8	1.3	1.2	1.8	0.6	1.5
Ácido pantotenico	13.6	7.7	5.9	7.3	14.8	7.0	12.5

Fuente: Varela y Col.(1991)

En los grano de cereales estos constituyentes son de vital importancia ya que en ellos encontramos propiedades especificas para la elaboración de productos. El almidón se encuentra principalmente en el endospermo amiláceo ,en la aleurona rica en proteínas y que contiene también grasas y vitaminas , por lo tanto el contenido en proteínas , vitaminas y minerales en el endospermo disminuye de afuera a dentro ,el salvado o cascarilla que comprende además de las cubiertas la mayor parte de la aleurona contiene cantidades importantes de minerales y vitaminas³.

Uno de los componentes más característicos del trigo y del centeno , por lo que son considerados panificables es el gluten que forma al añadir agua a la harina una masa visco elástica cohesiva que se puede amasar ,tales propiedades reológicas confieren a la masa la capacidad de retener gas durante la fermentación y dan un producto (pan) que después del horneado ,es poroso y esponjoso con una corteza crujiente y aromática.

³ Cereales y Derivados (M. Paz de Peña Fariza)

El gluten esta formado por dos proteínas en un 90% , además de lípidos 8% y de hidratos de carbono un 2%.

1.1.3.1 Proteínas

En cuanto a la solubilidad de las proteínas se distinguen cuatro fracciones proteicas, estas han recibido diversos nombres dependiendo del cereal de donde proceda las cuales son: (albúminas, globulinas , glutelina, pro laminas). En cuanto al valor nutritivo las proteínas de las harinas de los cereales varían en su composición de aminoácidos pero el contenido de lisina de todos ellos es bajo y también el contenido de metionina, especialmente en el trigo, el centeno, la cebada, la avena y el maíz comparados con la proteína de la carne , los huevos y la leche⁴.

Tabla No.3 Nombres de las proteínas de los cereales

Fracciones	Trigo	Centeno	Maíz	Cebada	Avena	Mijo
Albúmina	Leucosina					
Globulina	Edestesina	Avelanina				
Pro lamina	Gladianina	Secalina	Gliadina	Holdeina	Zeina	Karifina
Glutelina	Glutenina	Secalina	Avenina	Hordenina	zeaina	

Fuente : Varela y Col.(1991)

Algunas proteínas de los cereales tienen características enzimáticas y pueden desempeñar un papel importante en el procesamiento de los cereales. Algunas de ellas son :

⁴ Cereales y Derivados (M. Paz de Peña Fariza)

Amilasas : pueden ser α y β amilasas que están presentes en todos los cereales , la actividad de la amilasa aumenta durante la germinación.

Proteinazas: En el trigo, centeno y la cebada existen proteínas ácidas con pH óptimo de 4-5 que se caracteriza por su especificidad de sustrato , las proteínas del trigo participan en el ablandamiento del gluten (estas enzimas existen en todos los cereales)por hidrólisis de los cereales forman enlaces peptídico durante la elaboración del pan.

Lipasas : Estas enzimas se encuentran en todos los cereales en concentraciones diversas: Así la avena contiene niveles significativos de lipasa ,muy activa , una vez que se tritura o aplasta el grano.

Fitasa : tiene como función hidrolizar el ácido fítico, sustancia antinutritiva que inhibe la absorción intestinal de los iones Calcio y hierro por formación de sales insolubles muy difíciles de absorber.

Lipo oxigenasas :se inactivan por calor ya que forman 9 hidroperóxidos , que puede oxidar los carotenos perdiendo lentamente el color amarillo en las pastas alimenticias.

Peroxidasa catalasa : Ambas enzimas se encuentran ampliamente distribuidas en los cereales ,aceleran la oxidación no enzimática del ácido ascórbico o ácido de hidróascorbico, se debe tener en cuenta (en las capas externas del grano) en cuanto se añade este como mejorador de las harinas .

Polifenol oxidasas : se encuentran en las capas externas del grano y son causantes del emparedamiento en harinas integrales.

1.1.3.2 Hidratos de carbono

El almidón es el principal hidrato de carbono de reserva en los cereales y esta presente únicamente en el endospermo , el almidón es una mezcla de dos glucanos, amilosa y amilopectina, la amilosa es un polímero lineal de $\alpha(1 - 4)$ glucosa , mientras que la amilopectina presenta una estructura ramificada al azar de cadenas lineales $\alpha(1 - 4)$ glucosa unidas en las ramificaciones por uniones $\alpha(1 - 6)$. Los cereales contienen otros polisacáridos distintos del almidón como la hemicelulosa, pentosa ,celulosa β glucanos y glucofructano.

1.1.3.3 Lípidos

Los granos de cereales contienen cantidades relativamente pequeñas de lípidos ,las grasas se almacenan en el germen ,siendo más abundantes los glicéridos de ácidos grasos , aunque también contienen fosfolípidos y glicolípidos como componentes menores de la fracción lípida de los granos se encuentra los carotenoides y los tocoferoles.

Los tocoferoles⁵ presentan actividad de vitamina E, además de actuar como antioxidantes siendo el α -tocoferol el mayor actividad vitamínica.”Kent 1987)

Tabla No.4 Composición media ácidos grasos de los cereales (% peso)

Cereales	Mirístico (14:0)	Palmitico (16:0)	Palmitoleico (16:1)	Esteárico (18:0)	Oleico (18:1)	Linoleico (18:2)	Linolénico (18:3)
Trigo		20	1.5	1,5	1.5	55	4
Centeno		18	<3	1	1	46	4
Maíz		17.7		1,2	1.2	50	1.2

⁵ Tocoferol: componente menor de la fracción lipídica de los cereales.

Avena	0,6	18.9		1,6	1.6	40.5	1.9
Cebada	2	22	<1	<2	<2	57	5
Mijo		14	1	2,1	2.1	49	2.7
arroz	1	< 28	6	2	2	39	3

Fuente: Varela y Col.(1991)

1.2 EL TRIGO (*triticum aestivum*)

El hombre deriva directa o indirectamente toda su alimentación de las plantas. Los cereales le proporcionan más del 50% de las calorías alimenticias y gran parte de sus requerimientos nutritivos.

El trigo es originario de Asia Occidental. En el Valle de Eufartes creció espontáneamente desde tiempos inmemorables; se sabe además que se cultivaban trigos de pan en el Valle del Nilo.

El trigo fue introducido en Colombia por los conquistadores, hacia el año 1530, en los alrededores de la Sierra Nevada de Santa Marta. Posteriormente se sembró en el Valle del río Cauca, Cali, Popayán, en el Valle del Patía, en Cartagena, Mompós, Neiva y el Espinal.

Lo ataca una enfermedad, el polvillo o roya negra, causado por la *Puccinia Graminis Tritici Eriks et Henn.*

Las zonas más trigueras son los departamentos de Boyacá , Cundinamarca y Nariño, le sigue Tolima, Valle del Cauca, Los Santanderes y Cauca.

El trigo surgió unos 3000 años, como producto de una selección de hierbas silvestres, del género *gramínea*. Cruzándolas y mejorando sus cultivos, surgieron nuevas especies, como el **Emmer** y el **Durum**.

Del cruce del emmer con una raza enana del este de Europa, resulto una tercera especie, el **Triticum Vulgare**⁶. Las especies que se emplean actualmente son:

- *Triticum Durum*.
- *Triticum Vulgare*.

El *Triticum Durum* es una variedad de trigo que se cultiva principalmente en Norteamérica y que es sumamente indicada para hacer pastas alimenticias. Para la fabricación de pan se emplea razas, en el medio (variedades), derivadas de la especie *Triticum Vulgare*.

Se ha desarrollado nuevas series de especies mediante cruces y procesos biotecnológicos como:

- Para cada estación. (trigo de verano y de invierno).
- Para cada condición climática.
- A prueba de la mayoría de plagas del trigo.
- Para cultivar en los distintos tipos de suelo.
- Con mayor rendimiento por hectárea.
- Para cada aplicación (pan, pastas, bizcochos, etc.).

Las especies de trigo empleadas para la fabricación de pan se dividen en dos categorías:

⁶ Tomado de : Tesis Elaboración de un mejorador en crema para panificación. 2002.

- El trigo blando y semiduro (*Triticum Vulgare*).

Las especies de esta categoría no requieren sol para madurar y resisten a mucha humedad. Se las cultiva sobre todo en climas templados y fríos⁷.

En general, el trigo blando posee las siguientes características:

- Grano blando y redondo.
- Alto contenido de humedad.
- Bajo contenido proteico y además de baja calidad.
- Variada actividad de las enzimas.

La harina se emplea principalmente para bizcochos, tortas y panes.

- El trigo duro.

Las especies de esta categoría se cultivan principalmente en regiones de clima caliente. Para madurar necesita mucho sol y poco agua. En general, el trigo duro posee las siguientes características:

- Grano duro, pequeño y alargado.
- Bajo contenido de humedad.
- Alto contenido proteico y además, de calidad superior.
- Poca actividad enzimática.

La harina se emplea principalmente para el pan y las pastas alimenticias.

⁷ Tomado de: Diez temas sobre cereales. Ministerio de agricultura.1987.

Las especies más conocidas son: Dark Norther Spring (DNS), Red Winter o Soft Red Wheat (SRW), Har Winter, Manitoba, Hard Amber Durum (HAD) y Prime Hard.

1.2.1 Morfología y composición química del grano.

El fruto de la planta es el grano de trigo. Es un fruto seco que en su interior esta la semilla propiamente dicha.

Su forma es ovoide - alargada. Su examen revela:

- Una cara dorsal convexa.
- Una cara ventral que tiene un surco profundo.
- En su parte superior, pelos cortos que forman el cepillo.
- En su parte inferior, visible en su cara dorsal, el germen.

Su color varía de rubio a blanco; el peso de mil granos es el elemento característico de un trigo, que varía normalmente entre 35 y 55 gramos⁸.

Tabla No.5 Composición química del grano de trigo

Composición	% E en 100 gramos
Nitrógeno	1.4 – 2.6
Proteína	12
Grasa	1.9
Fibra	2.5
Ceniza	1.4
E.E.N	71.7

Fuente: Tecnología de cereales 1997

⁸ Tomado de: Norma ICONTEC 267: Harina de trigo para panificación.

El grano comprende tres partes esenciales:

- Las envolturas que están constituidas por capas de células superpuestas:
 - El pericarpio (envoltura del fruto), que comprende tres capas: el epicarpio, el mesocarpio (células transversales) y el endocarpio (células tubulares).
 - El tegumento seminal y la capa hialina, que constituyen la envoltura de la semilla.

En Colombia se siembran unas cuarenta y cinco mil hectáreas (45.000 Ha) en clima frío, con rendimiento promedio de 1500 Kg. Ha., siendo baja la producción y con carencia de propiedades para panificación, razón por la cual toca importar trigo de mejor calidad.

Tabla No.6 vitaminas y minerales en el grano de trigo % Fracciones

<i>Fracciones</i>	<i>Minerales</i>	<i>Tiamina</i>	<i>Riboflavina</i>	<i>Niacina</i>	<i>Fosfato Piridoxal</i>	<i>A. Pantotenico</i>
Cubiertas	7	1	5	1	12	9
Germen	12	64	26	2	21	7
Capa Aleurona	61	32	37	82	1	41
Endospermo amiláceo	20	3	32	12	6	43

Fuente: Beliz y Gras. 1997.

Los cereales son fuente de tiamina , niacina , piroxina , Inositol , biotina y vitamina E, contienen cantidades significativas de ácido pantotenico , la vitamina A , ausente en los granos de cereales esta presente en el maíz amarillo.

El tocoferol se reduce considerablemente en granos almacenados estas pérdidas se correlacionan con la disminución en los ácidos grasos insaturados de lípidos en cereales.

El maíz almacenado a 14% a granel , tiene lugar una intensa oxidación e hidrólisis , disminuyen las vitaminas , carbohidratos contenido de proteínas, se aumenta el contenido de grasa en el salvado y se hace más difícil el procesamiento del grano.

Tabla No. 7 Reparto % de Hidratos de carbono en el Trigo

Componentes del grano	Endospermo amiláceo	Embrión	Salvado
Pentosanos y hemicelulosas	2,4	15,3	43,1
Celulosa	0,3	16,8	35,2
Almidón	95,8	31,5	14,1
Azúcares	1,5	36,4	7,6

Fuente: Beliz y Gras. 1997.

1.3 LA CEBADA

Es uno de los cereales más importantes. Se conoce su cultivo desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el sudeste de Asia y en Etiopía .

Pertenece a la familia de las gramináceas de la especie *Hordeum vulgare*, clase monocotiledónea ,se encuentran variedades silvestres *Hodeum spontaneum* cebada de dos carreras(numero de filas de los granos en la espiga) y *Hordeum lthuberense* variedad de seis carreras.

Es un cariósido cubierto de ya que la cáscara (lema y palea) quedan adheridas al grano después de la trilla.

Existen variedades llamadas desnudas pero no son apropiadas para labores industriales ,como son malteria y la cervecería.

1.3.1 ESTRUCTURA DEL GRANO

El grano grueso es de mayor valor cervecero que los pequeños y dan a la cebada mayor porcentaje de extracto y sabor. Al momento del recibo del cargamento la clasificación de la muestra se hace por medio de su calibrado a través del clasificador / steineker el cual consta de un juego de cribas movidas por un motor. Las cribas poseen orificios de 2.58, 2.38y 2.98mm. , quedando semillas de primera , segunda , y tercera clase, la suma de las dos primeras me da el denominado puntaje de calidad.

1.3.2 Composición del grano de cebada

En cuando a su composición química vale la pena destacar que los gránulos del almidón están compuestos de amilosa 25% y en 75%, el porcentaje de almidón en la cebada es un 55 – 65 encontrando mayor porcentaje en las de dos carreras, las proteínas tienen entre un 8 – 16% , los taninos que son sustancias polifenolicas se encuentran en la cáscara y a pesar de estar presentes en poca cantidad (0.2 – 1.0%) son causantes de la turbidez en la cerveza.

TABLA No. 8 Composición del grano de cebada

Cebada	g/100
Proteína	10
Grasa	1.8
Hidratos de carbono	66.5
Celulosa	5.2
Minerales	2.6
Agua	14
Taninos	0.2 –1.0
Enzimas	0.1- 0.5

Fuente : Materias pecuarias y agrícolas 1997

1.3.3 MEDIO DE CONSERVACIÓN

La cebada seca y clasificada se debe almacenar correctamente para que conserve sus características durante todo el tiempo que debe permanecer en reposo .

La temperatura de al cebada almacenada debe ser, como máximo 20°C , su humedad debe tener valores de 13 a 14% .

El desarrollo de hongos puede , presentar durante esta etapa con el 15% de humedad aproximadamente , el aspergillus restrictus se desarrolla en forma lenta.

El aspergillus y el penicillius permanecen inactivos en cebadas con el 10 al 13% de humedad , el secado del grano previene desarrollo posterior de hongos.

1.4 EL ARROZ

El arroz (oryza sativa) su lugar de origen es Asia del vocablo chino “**Tao** “ que designa al arroz. Se dice que el arroz fue traído a América por Cristóbal Colon y se cultivo junto con el maíz en el valle del Magdalena , en 1580. Se menciona que el valle del Viejo Prado , Tolima , la población ha estado viviendo de este por más de 300 años . El arroz crece en climas cálidos y húmedos entre los 0 y 500 mts sobre el nivel del mar.

Hay dos variedades el arroz secano que se cultiva en suelos húmedos y el más común que se siembra en terrenos inundados o anegados .

El arroz colombiano se cultiva en dos temporadas . el cultivo principal que se siembra entre febrero y mayo y se cosecha en junio y septiembre y la segunda que se siembra entre agosto y septiembre para cosecharla entre diciembre y febrero.

1.4.1 CALIDAD DEL GRANO

La apariencia del arroz procesado o molinado es importante para el agricultor el molinero y por consiguiente para el consumidor en donde se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para valor su calidad Norma colombiana ICONTEC 671 ⁹ Arroz blanco para consumo.

Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones , la clasificación y los requisitos que debe cumplir el Arroz blanco para consumo.

⁹ Tomado NTC 671 Tercera Revisión Arroz Blanco para consumo.

Arroz blanco: Aquel al cual se le quita la cáscara , el germen y las capas de aleurona que componen el salvado, se conoce también como arroz pulido o elaborado.

Arroz Cristal: Grano partido de arroz blanco que mide entre 0,25(1/4) y menos de 0.75 (3/4) de la longitud total del grano.

Grano yesoso (yesado): Grano o pedazo de grano de arroz blanco , del cual la mitad o más presenta aspecto opaco , como yeso o tiza.

Grano panza blanca o centro blanco: Grano de arroz blanco entero o partido de apariencia cristalina , que presenta en su parte ventral una mancha blanca y almidonosa, inherente de la variedad, la cual influye para su clasificación.

Tabla No. 9 Requisitos que debe cumplir el Arroz Blanco

grado	semillas objetables y arroz con cáscara en 100gr.	porcentajes máximos en masa					
		granos dañados		granos yesados	granos rojos	granos partidos	tipos contraste
		por calor	total				
1	2	0,1	2,5	4,0	0,5	5,0	2,0
2	4	1,5	4,0	8,0	2,0	12,0	6,0
3	6	4,0	7,0	12,0	5,0	18,0	8,0
4	8	8,0	12,0	16,0	8,0	25,0	10,0

Fuente: Norma ICONTEC 671 Arroz Blanco para consumo.

1. Apariencia del endospermo
2. Longitud forma y calidad molinera

Las preferencias de calidad varia de acuerdo al sitio o la región donde se produzca. De un 100% de arroz con cáscara (paddy) y con 13 % de humedad se

considera de buena calidad siempre y cuando presente las siguientes características .

TABLA No.10 Características del arroz paddy

Características	Porcentaje
Arroz entero (excelso o corriente)	58 – 60
Cascarilla	20 –23
Arroz partido grande o cristal $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ de tamaño	8 –10
Arroz partido o granza menos de $\frac{1}{4}$ de tamaño	2 – 4
Harina de blanqueo o polimento	6 – 8
Impurezas polvo y granos	1

Fuente: Asociación Colombiana de control de calidad 1979

1.4.2 CONTENIDO DE AMILOSA

El contenido de amilosa le da características de cocción del arroz molido, blandura, color y brillo el arroz cocido. Los arroces con alto contenido de amilosa quedan secos y sueltos después de la cocción pero al enfriarse se vuelven duros , con grado medio quedan sueltos y suaves cuando se enfrían.

.

▪ Consistencia del gel

La consistencia del gel con menos de un 24% es generalmente suave , en donde la determinación se efectúa disolviendo 100 mgr de harina de arroz con 2.0 c.c de hidróxido de sodio , solución alcohólica de azul de timol, en baño Maria durante 8 minutos . transcurrido este tiempo , se enfría en baño – hielo durante 20 minutos,

al cabo de los cuales se coloca horizontalmente sobre papel para medir su desplazamiento , teniendo en cuenta que de 27 a 35 mm, es considerado de alta o dura consistencia , de 36 a 49 se cataloga de mediana consistencia y mayor de 50mm, se considera baja o de suave consistencia. Clasificándose estas a su vez de acuerdo a su longitud y forma.

TABLA No. 11 Arroz Trillado

DESIGNACIÓN	LONGITUD mm	FORMA	LONGITUD/ ANCHO mm.
Extra largo	Mayor de 75	Delgado	
Largo	6.61	Medio	2.1 3.0
Medio	5.51 – 6.60	Ovalado	1.1- 2.0
Menor de 5.5	Menor d 5.50	Redondo	< 1.1

Fuente :Asociación Colombiana de control de calidad 1987

1.4.3 Arroz parborizado o precocido

El arroz precocido o parborizado o sancochado, es una nueva tecnología que consiste en trasladar los minerales y las proteínas que vienen en la cáscara del arroz , hacia el interior del grano dando un color traslucido y de color crema. El arroz tiene una diversidad de aplicaciones y usos industriales que han contribuido a mejorar la calidad de este importante cereal.

1.5 EL MAIZ

Es originario de América , su producción depende del clima , la variedad , especie y método de cultivo . En la época precolombina adquirió este cereal gran importancia pues las culturas Americanas son conocidas como las culturas del

Maíz . entre ellas las de México (Yucatán) Guatemala , y zona Andina (Colombia , Ecuador ,Perú y Bolivia donde habitaron los Aztecas , Mayas Chibchas e Incas .

Se cultiva en todo el territorio Colombiano a excepción de las regiones selváticas de las tierras bajas , desabitadas , se puede cultivar en temperaturas de 4°C en el altiplano Cundí boyacense hasta los 35°C en algunas de la costa Atlántica y con precipitaciones mínimas en la Guajira o altísimas como en el caso del Urabá Chocoano.

Mundialmente y de acuerdo a su constitución existen variedades o tipos de Maíz diferente.

TABLA No 12 Variedades de maíz

<i>Variedad</i>	<i>Características</i>
Maíz cristalino (zea mays var indurata)	Alto % de almidón duro, se utiliza para alimentar aves.
Maíz dentado (zea mays ,var indentata)	Forma de diente ,almidón harinoso
Maíz dulce (zea mays ,var saccharata)	Alto contenido de azúcares y bajo en almidón
Maíz harinoso (zea mays var amylace)	Alto contenido almidón blanco o suave y una pequeña proporción en los lados de almidón duro, empleado para la elaboración de sopas y producción de harinas suaves para pastillaje ,mezclas de chocolates .
Maíz reventón (zea mays var everta)	Alto % de almidón duro y una pequeña cantidad de almidón blando .Al ser sometido al calor lubera agua pero debido al o duro del almidón es retenida hasta que explota .
Maíz ceroso (zea mays var Ceratina)	El endospermo esta constituido por 100% de amilo pectina mientras que los otros maíces poseen un 70 a 75% de amilo pectina , tiene gran uso industrial.
Maíz tunicado (zea mayas Var , tunicata)	Es un tipo de maíz especial ya que cada grano esta cubierto por una tunica o capavho no es cultivado comercialmente

Fuente: Tecnología de cereales 1991

Aproximadamente un 90% de la población mundial de maíz se utiliza un 7% de se destina a la fabricación de almidón ,semolina jarabe de maíz , harina de maíz ,alcohol (bourbon o whisky americano), copos de maíz para desayuno y aceite de maíz . El 3% es de maíz dulce que es consumido como hortaliza . El grano de maíz se compone de un 70% de almidón y otros hidratos de carbono 9% de proteína y 4% de lípidos y proporciona 372 Kcal. por 100 g.

1.6 LA AVENA

La avena es un cereal propio de climas frescos y húmedos , donde la temperatura en la época de la maduración no sea excesiva, es originaria de la zona sur de Europa y de Asia , en la antigüedad no fue de uso exclusivo en los pueblos Mediterráneos , si no que se cultivaba por los teutones, fue de uso exclusivo de los países del norte de Europa por lo que muchos autores consideran como el centro de su origen.

Pertenece la avena a la familia de las graminaceas, orden de las Glumifloras, clase de Monocotiledóneas , el grano es estrecho y alargado, terminando en punta, recubierto de pelos en algunas variedades y glabro en otras.¹⁰

A diferencia de la cebada pero ,análogamente con el trigo las avenas cultivadas pertenecen a diferentes especies , donde las más comunes son:

Avena strigosa, avena abyssinica y avena sativa que aparte de sus características morfológicas se diferencia por el número de sus cromosomas que es respectivamente , de 14 , 28 , y 42 .

¹⁰ Ministerio de Agricultura Diez temas de cereales

Se cultivo en climas cálidos , sin resultado económico y finalmente como los cereales mencionados dio resultado en climas fríos y especialmente en las altiplanicies. La aplicación de la avena es para alimentación del ganado , tanto en grano como en verde para forraje ,el grano es totalmente indispensable por ser altamente energético para los que tienen que desarrollar un trabajo fuertes rico en grasas , proteínas , vitaminas y minerales y hoy en día muy utilizada en la alimentación humana , triturada o molida para preparar diversos platos , mezclada con harina para la fabricación de pan y así mismo , entra a formar parte de bebidas fermentadas.

Su consumo es todo lo más de zonas cálidas hasta donde se debe llevar la avena siendo un típico refresco de zonas urbanas de las llanuras del Valle del Caribe y Valle del Cauca.

1.6.1 Características del grano

La cáscara de la avena, al igual que la del arroz, esta firmemente adherida lo ¹¹cual afecta el proceso de molienda.

Por otra parte comparado con el trigo , el salvado de la avena es delgado y pálido , por lo cual no es necesario separarlo para preparar harina o avena machacada y precocida el grano de la avena contiene de 2 a 5 veces más gras que el grano de trigo y su pericarpio es rico en lipasa.

Las proteínas de la avena no forman un gluten consistente por lo cual no se puede usar para pan.

¹¹ Tomado del libro tecnología de cereales1991

TABLA No. 13 Composición química de la avena

Composición	% peso seco
Nitrógeno	1.5 – 25
Proteína	14
Grasa	5.5
Fibra	11.8
Ceniza	3.7
E.E.N	68.2

Fuente: Tecnología de cereales Editorial acriba 1992

1.7 EL SORGO

Es una graminacea (sorghum vulgare) de donde las flores del sorgo híbrido son hermafroditas no puede utilizarse para producir más híbridos por lo tanto se emplean línea genéticamente androesteriles , es decir , líneas en que los elementos masculinos (anteras) han abortado antes de emitir polen.

Estas líneas se polinizan , con un macho , que es otra línea pura que lleva incorporados caracteres genéticos de la restauración de la fertilidad masculina de esta forma la planta obtenida por el agricultor ,al sembrar la semilla es perfectamente normal, el grano de su cosecha puede tener color distinto al a semilla que se ha empleado.

(Materias primas pecuarias y agrícolas Pág.346 y 347.) ¹²

¹² Materias primas pecuarias y agrícolas 1998

TABLA No. 14 Composición química del grano de sorgo

Composición	% en 100 gr.
Nitrógeno	1.5-2.3
Proteína	10
Grasa	3.6
Fibra	2.2
Ceniza	1.6
E.E.N	73.0

Fuente : Tecnología de cereales 1997

Existen cuatro tipos principales de sorgo : de grano , forrajero , de tallo azucarado y escobero , existen variedades con características especiales tales como endospermo amarillo o resistencia a los ataques de los pájaros, y otra ventaja es la resistencia a la sequía¹³ .

El sorgo es un producto que no tiene mucha industrialización en Colombia , pues se emplea para elaborar concentrados para aves es una buena fuente de proteína y energía , es una materia prima de optimo interés en la parte de producción , conservación y elaboración de productos agroindustriales¹⁴ .

El sorgo es una planta muy resistente a la inclemencias del tiempo y a la salinidad, pero requiere de cuidado para obtener los rendimientos necesarios, es decir la preparación del terreno , los abonos aplicados , riego, aplicación de los herbicidas.

¹³ Ministerio de Agricultura Diez temas de los cereales

¹⁴ Materias primas pecuarias y agrícolas 1998

El grano de los sorgos Híbridos , a los que únicamente nos referimos es de gran poder nutritivo, ya que equivale a los del maíz en lo que concierne al ganado de trabajo , a la producción lechera , al engorde de los ovinos y a las gallinas ponedoras , pero sólo llega al 95% de aquel cuando se emplea para la ceba de cerdos y de ganado vacuno.

Podemos decir que el maíz es más rico que el sorgo en extracto etéreo y en extractivos no nitrogenados, pero mas pobre en fibra , cenizas y especialmente en proteína bruta .

A pesar de la gran producción de esta graminacea en los Estados Unidos se emplea con dicho fin, si bien existen fabricas que siguiendo procesos de elaboración húmeda producen dextrinas, almidón, jarabe de dextrosa y como productos secundarios alimentos para el ganado .

El sorgo en Colombia se emplea principalmente para elaboración de concentrados de la industria avícola ,ahora bien el sorgo puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que este tiene como en el caso de la alimentación y como en el forraje y engorde para los animales y también para la industria de las bebidas alcohólicas.

Se dan usos , en panadería agregando harinas de invierno rojo o trigos duros, para la mezcla adecuada de reposterías se utiliza en la elaboración de salchichas como ligante para la carne, con los que se bajan costos ,utilizando una proporción de máximo el 3.5% de cereal.

También se elaboran jarabes y dextrosa cristalina en otras aplicaciones como la fabricación de cerveza y fermentación a partir de las sémolas cerveceras de sorgo , (se asemejan a las propiedades de la cebada en la elaboración de cerveza, pero las pérdidas de malteada son mayores en el sorgo. (materias primas, pecuarias y agrícolas1998)

2. LEGUMINOSAS

Este tipo de granos se cultiva desde hace miles de años en todas las regiones del mundo. Mientras que sus semillas y vainas sirven, principalmente para la nutrición humana ,las plantas completas también son otra fuente de alimento para ganados ,una tercera forma de aprovechamiento de las mismas constituye el abono verde que puede proporcionar .

Las leguminosas pertenecen a la familia de las papilionáceas ,cuyas especies desarrollan vainas portadoras de semillas . Todas leguminosas de grano , forman raíces pivotantes robustas aun cuando ,en parte , también llegan a formar considerables raíces secundarias(Habas, garbanzos).

La característica primordial de este grupo es su alto contenido de proteína , siendo de enorme importancia para aquellas regiones donde escasea las albúminas para la nutrición humana Además de ello muchas leguminosas se caracterizan por su alto contenido en aceite

Muchas investigaciones bioquímicas y fisiológico – nutritivas , permite valorizar las diferentes plantas productoras de alimento humano ,según las albúminas que contienen, siendo decisivas tanto la calidad como las diversos componentes de las mismas.

Estos son los aminoácidos calificados de esenciales que no pueden ser sintetizados por el organismo humano Así es pues, si llega a faltar ciertos aminoácidos esenciales ,el valor biológico del alimentoo será menor .Los ocho aminoácidos vitales o esenciales para el organismo humano son : La valina , la leucina , la isoleucina , la treonina , la licina , la felinanina , el triptofano ,y la metinina .

Una característica común para todas las leguminosas es su conocida capacidad de fijar nitrógeno atmosférico acumulado en sus módulos radicular es por las bacterias radicícolas en síntesis proteicas de estas.

Esta capacidad desempeña un papel importante en la dosificación correcta de la fertilización mineral ,sobre todo la nitrogenada.

Son cultivadas en zonas tropicales así como en zonas templadas , tienen un alto contenido de proteína , que oscila entre los 17 a 42 % en los granos secos ,mientras que en los cereales va de un 6 a 14% ; una de las propiedades de las leguminosas es que una vez maduras pierden su humedad , pudiéndose almacenar sin peligro.

Dentro de las leguminosas tenemos: Garbanzo, habichuela ,arveja haba, fríjol, soya.

2.1 COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO

El valor nutritivo de los alimentos depende de sus componentes, es decir , de la cantidad y la calidad de los nutrientes , así como de la presencia o ausencia de sustancias a su utilización (digestibilidad , absorción ,o metabolismo).

El valor nutritivo de las leguminosas se atribuye a su alto contenido de proteínas como se muestra en la tabla (14- 15 –16.)

TABLA No. 15 Valor energético y contenido en proteínas , lípidos , glucidos, humedad y fibra de las leguminosas

Leguminosas	Energía (Kcal.)	Proteínas	Lípidos	Glucidos	Humedad	fibra
<i>Garbanzos</i>	329	17 - 23	4 – 6	50 – 60	6 – 10	15
<i>Lentejas</i>	314	20 – 28	1 – 3	50 – 58	7 – 9	11.7
<i>Habas</i>	331	26 – 34	1 – 2	55 – 60	6 – 9	19
<i>Soja</i>	398	38 – 42	17 – 20	26 – 29	8 – 10	11.9

Fuente: Martínez y Macarulla 1991

**Tabla No 16 Contenido en vitaminas y minerales delas leguminosas
Contenido en 100 grs.**

Leguminosas	Ca (Mg.)	Fe (Mg)	Zn (Mg)	Tiamina M(g)	Riboflavina	Niacina
<i>Garbanzos</i>	145	6.7	160	0.8	0.4	0.15
<i>Lentejas</i>	56	7.1	78	3.1	0.5	6.2
<i>Habas</i>	115	8.5	140	3.5	0.5	0.24

Fuente: Mataix y Salido (1985)

Tabla No 17 Composición en ácidos grasos de los lípidos de las leguminosas contenido en 100 grs.

Ácidos grasos	Garbanzos	Lentejas	Habas	Lentejas
14:0	0.22	1.3	0.6	0.85
16:0	21.8	8.9	9.3	23.2
18:0	4.7	1.6	4.9	4.6

Fuente: Beliz y Grosch (1997)

El fraccionamiento de las proteínas presente en semillas , siguiendo criterios de solubilidad en diferentes disolventes , permitió clasificarlas originalmente en globulinas (proteínas solubles en soluciones salinas) Albúminas (proteínas solubles en agua) Gluteninas (proteínas solubles e ácidos y bases) y las Pro laminas (proteínas solubles en etanol, las globulinas son proteínas de almacenamiento o de reserva que presentan el 60 – 70% de la proteína seminal y cuya separación por la centrifugación permite identificar diferentes fracciones por según el coeficiente de sedimentación.

La fracción de albúminas denominada legumina en las habas y glicina en la soja y araquina en el cacahuete, las gluteninas constituyen de un 10 ,20% restante ya que las pro láminas se encuentran en muy baja proporción.¹⁵

El valor biológico de estas proteínas de origen vegetal viene condicionado por niveles relativamente bajos de ácidos de aminoácidos azufrados como la metionoinina y la cistina .

Por ello cuando coinciden con los cereales en la alimentación que aportan proteínas complementarias , aumente conjuntamente su valor biológico¹⁶.

El contenido de hidratos de carbono de las legumbres oscila entre 26- 29% de la soja y el 55 – 60% en las habas, siendo la presencia de minerales y vitaminas sujeta a variaciones específicas , con buena fuente de vitaminas para el complejo B en concreto de Tiamina ,Niacina , y ácido fólico .

¹⁵ Martínez y Macarulla 1991

¹⁶ Cubero y Moreno 1983

2.2 EL GARBANZO

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una pequeña planta anual herbacea que puede producir de 50 a 150 vainas . Se adapta al clima tropical y es cultivada con frecuencia bajo riego, con labores de cultivo para el garbanzo muy similares a la arveja el grano es resistente pues no produce trilla como en el caso de otros granos.

Se cultiva en asociación con otras plantas siendo un grano de fácil comercialización ; se produce entre los 500 y 2000 m. S. N. M. ;pero su producción no alcanza a cubrir el consumo nacional por lo que se recurre mucho a la importación para atender la demanda actual; en la industrialización se emplea como es el caso de la elaboración de concentrados ,y harinas precocidas.

TABLA No. 18 Composición química del grano

Composición	% en 100 gr.
Proteína	17 – 21
Grasa	4 – 6
Total carbohidratos	0.67
Calorías	0.62

Fuente : Materias Primas 1997

Se clasifican según el tamaño en dos tipos :

Tipo I Garbanzo grande .

Comprende enteros y sanos con tegumentos externos de color blanco, rojizo, castaño claro u oscuro uniforme, de los cuales máximo el 5% pasan fácilmente a través de una criba con orificios circulares de 9.05mm (3/8").

Tipo II garbanzos pequeños .

Comprende granos enteros y sanos con tegumentos externos de color blanco , rojizo, castaño claro u oscuro uniforme , de los cuales el 95% o más pasan fácilmente a través de una criba de orificios circulares de 4,76 mm (12/64").

Dentro de los requisitos para consumo se designa de acuerdo a la norma (NTC 923 Pág. 1 y 2). en donde no se aceptan granos con olores objetables, o con residuos de materiales tóxicos o que estén infectados o ¹⁷infestados.

TABLA No. 19 Requisitos para los garbanzos secos para consumo

GRADOS	Porcentajes máximos en masa		
	Granos dañados	Granos partidos	Variedades contraste
1	2.0	1.0	1.0
2	4.0	3.0	3.0
3	6.0	6.0	5.0

Fuente: NTC 923 Garbanzos secos para consumo

En la preparación de la muestra para realizar el análisis preliminar que consiste en el reconocimiento de temperatura , olor, infestación, impurezas y humedad, la determinación de la humedad se hace de acuerdo con lo indicado en la Norma ICONTEC 529.

2.3 LA LENTEJA

Tomando como base la NTC 937 la cual tiene por objeto establecer las definiciones, clasificación y requisitos que debe cumplir la lenteja para consumo,

¹⁷ NTC 923 Garbanzos secos para consumo

se define la lenteja como el conjunto que comprende los granos procedentes de la especie *Lens sculenta*, Moench.

a. Lenteja seca

La que no contiene más de 13% de humedad (base húmeda)

2.3.1 CLASIFICACIÓN

La lenteja para consumo se clasifica en dos tipos, de acuerdo con su tamaño:

Tipo I

Lenteja grande: Comprende lentejas con tegumentos externos de colores marrón o verde característicos de la variedad, de las cuales el 97% mínimo queda retenido por una criba con orificios circulares de 5,95 mm (15/64")

Tipo II

Lenteja pequeña: Comprende lentejas con tegumentos externos de colores marrón o verdes normales, de los cuales el 95% o más pasan fácilmente a través de una criba con orificios circulares de 5,95 mm (15/64") y que pasen máximo el 3% por la criba con orificios de 3,51 mm (9/64")

TABLA No. 20 Composición del grano

Composición	% en 100 gr.
Proteína	19,8
Grasa	1,1
Fibra	1,1
Cenizas	3,4

Fuente : Ciencia de los alimentos. 1997

TABLA No. 21 Requisitos que debe cumplir la lenteja para consumo

GRADOS	Porcentajes máximos en masa		
	Granos dañados	Granos partidos	Variedades contraste
1	0.1	1.0	2.0
2	2.0	2.0	3.0
3	3.0	3.0	5.0

Fuente: NTC 937 Lentejas para consumo

2.4 LA SOYA

La soya pertenece a la familia papilionácea (glyane max) es una oleaginosa de cosecha anual se cultiva en zonas templadas. La soya es un producto agrícola que ha experimentado mayor auge en los últimos años tanto en la producción como en la rentabilidad .

Como hemos visto, la soya es una leguminosa fundamentalmente proteica , que se encuentra disponible en una variedad de formas en la utilización para la fabricación de alimentos la composición del grano de soya es la siguiente.

TABLA No 22 Composición química del grano (soya)

Composición	% en 100 g
Aceite	18 – 20
Proteína	35 – 42
Humedad	7 – 8
Minerales	4.55 – 5.5
Hidratos de carbono	25 – 28
Minerales	4 – 6
Sacarosa	4,55 – 5 ,55

Fuente: Materias primas Agrícolas 1997

La proteína de soya presenta todos los aminoácidos esenciales aunque tiene una ligera deficiencia de metionina ,las semillas son de varios tamaños y de color amarillo , café, negro o verde.

El alto contenido en grasa de la semilla de la soya es la causa de que esta leguminosa se cite también corrientemente entre las oleaginosas, si se elimina la grasa de la semilla de la soya descascarillada, la harina que se obtiene entonces es incluso más concentrada en proteína.

De todas las leguminosas y oleaginosas, la soya es la principal fuente de proteínas debido a su alto contenido proteico y a la relativa facilidad de su extracción, la soya se ha estudiado en profundidad y se han desarrollado muchos procesos para obtener y modificar su proteína con fines alimenticios especiales.

Algunas de las operaciones de procesado más importantes y los productos resultantes son:

- Carne de soya
- Aislado simple de un 90 a un 95 % de proteína
- Proteína vegetal texturizada (50-55%)
- Harina de soya (granulada con un 50% de proteína)
- Concentrado de soya

Las formas más puras de las proteínas conocidas como proteínas aisladas de soja , habiéndose separado las grasas como los carbohidratos ,solo presentan el 10% del material no proteico ,así mismo se debe tener cuidado con el manipuleo dado que durante el por la manipuleo se presentan perdidas , por la extracción incompleta y la precipitación proteica.

La proteína de la soja se diferencia de la que se encuentra en las demás leguminosas pues pertenece al tipo de la Caseína ,que se transforma en el estómago dando en su mayor parte , glicina ,fasceolina y legumina, las que al hidrolizarse se descomponen en ácidos amínicos y en significantes cantidades de bases purínicas y xanticas. de las bases.

Tabla No. 23 Composición de los Aminoácidos esenciales

AMINOÁCIDO ESENCIAL	CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS (g/ 16g Nitrógeno)		
	Harina^a	concentrado^b	Aislado^a
Lisina	6.9	6.6	5.7
Metionina	1.6	1.3	1.3
Cistina	1.6	1.6	1.0
Triptofano	1.3	1.4	1.0
Tionina	4.3	4.3	3.9
Isoleucina	5.1	4.9	5.0
Leucina	7.7	8.0	7.9
Fenilalanina	5.0	5.3	5.9
Vailina	5.4	5.0	5.2

Fuente: a- Rackis y otros 1961/b fuente –Meyer (1967)

Las proteína de la soja es una buena fuente de todos los aminoácidos esenciales excepto metionina y triptofano, el elevado contenido de lisina convierte este a este producto en un complemento de utilidad para los cereales que son deficiente en este aminoácido, produciéndose así alimentos más nutritivos , la soja no contienen proteínas solubles en alcohol ni del tipo de las gluteninas las cuales son exclusivas del gluten del trigo.

La mayoría de las proteínas son clasificadas como globulinas que son insolubles en agua en sus puntos isoeléctricos (punto isoeléctrico es el pH o concentración de iones de hidrógeno, al cual la concentración de la parte de aminoácidos que actúan como alcalina y de la porción que actúan como ácida, son iguales) pero que se disuelve en agua o en soluciones salinas diluidas a valores de pH mayores o menores al dicho punto¹⁸.

2.5 LA ARVEJA

La arveja se cultiva en todo el mundo, tanto en los climas templados como¹⁹ en los tropicales, se cultiva de invierno y de verano, hay una diferencia desde el punto de vista agronómico en la arveja forrajera (*Pisum arvense*) y las de semillas de mesa, de huerta o de enlatar (*Pisum sativum*) con usos diferentes de utilización que puede ser para consumo en fresco y el consumo de grano seco.

La arveja se cultiva mejor en climas frescos siendo la temperatura óptima entre 15.5 y 18 °C.

Los departamentos de mayor producción en Colombia son: Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Santanderes, Tolima, Huila y Antioquia.

Tabla No.24 Composición química del grano

Composición	% en 100 gr.
Aceite	4 – 6
Proteína	20 – 26
Humedad	7 – 9
Fibra	16.7

Fuente: Martínez y Macarulla 1991

¹⁸ ciencia de los alimentos 1999

¹⁹ tomado del modulo materias primas pecuarias y agrícolas 1991

La arveja comprende productos secos que no contengan más del 15% en base húmeda, la cual se clasifica de acuerdo con su tamaño en dos tipos.

Tipo I Arveja seca grande comprende arvejas de forma esférica con tegumentos externos de colores uniformes generalmente amarillo claro verde pálido, castaño morado o jaspeado de los cuales el 95% o mínimo queda retenido por una criba con orificios circulares de 4,76 mm(12/64).

Tipo II arveja seca pequeña comprende Arveja seca grande comprende arvejas de forma esférica con tegumentos externos de colores uniformes generalmente amarillo claro verde pálido, castaño morado o jaspeado de los cuales el 90% o más pasan fácilmente o mínimo a través de una criba con orificios circulares de 4.76 mm(12/64)y máximo el 5% pasan por una criba con orificios circulares de 3,51 mm (9/64).

Tabla No. 25 Requisitos que debe cumplir la arveja seca para consumo

Grados	Porcentajes máximos en masa			
	Granos dañados	Granos abiertos	Granos partidos	Variedades contrastes
1	1.1	1.0	3.0	1.0
2	3.0	2.0	5.0	3.0
3	5.0	4.0	8.0	5.0

Fuente : Tomado de ICONTEC NTC 791 granos y cereales arvejas secas para consumo

La arveja seca para consumo de los tipos 1y 2 deberá cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1 , no se aceptará entre los grados 1,2,3 de la tabla 1 arvejas con olores objetables o con residuos de materiales tóxicos o que estén infestados o infectados.

En las arvejas secas que contengan insectos primarios y secundarios causantes de daño (Ver Norma ICONTEC 745) los niveles de infestación se fijaran de acuerdo a la tabla niveles de infestación.²⁰

En la toma de muestra se efectúa usando una sonda de doble tubo de 96 cm (39“) de largo de acuerdo con lo indicado en la Norma 271(Primera Revisión).

La determinación del olor se hace en forma organoléptica y la determinación de infestación de acuerdo a lo siguiente.

Se toma 1000 gr. de arveja seca y se zarandea en forma manual en cribas de perforaciones triangulares de 1,98mm (5/642) y bandeja de fondo ,clasificando los insectos cribados más los que permanezcan encima de la criba 1,98 mm (Ver Norma ICONTEC 745)

El nivel de infestación se determina de acuerdo con lo indicado en la tabla 2 de esta Norma.

²⁰ Tabla niveles de infestación hoja No.3 NTC 791

3. RECEPCIÓN DE GRANOS

Es una etapa del proceso donde es de vital importancia, tener definidas unas características y parámetros establecidas para el análisis fitosanitario y organoléptico de las materias primas ; es allí donde se toma la decisión de que producto esta en condiciones para ser recibido o ser rechazado de acuerdo a la Norma 271 y en caso de ser aceptado con deficiencias o problemas de humedad , temperatura , infestación , tener claro que procedimiento se debe seguir (aireación , secado , fumigación)

En Colombia la recepción de granos se realiza principalmente a granel o en bultos de fique o cabuya, que contienen cantidades variables según el tipo de costal utilizado , dependiendo del producto embalado y la región productora.

En la recepción de los granos es de vital importancia tener en cuenta un conocimiento previo de los productos y las condiciones en que se van a recibir , exigiéndole al proveedor una muestra anticipada de la materia prima, especificando características del producto , y teniendo en cuenta siempre el resultado obtenido , donde debe tenerse en cuenta , las características físicas y organolépticas del lote donde se toma la decisión , si no cumple con las especificaciones de calidad o aceptación será rechazado de lo contrario, se determina el procedimiento a seguir con el grano que puede ser sometido a secado , fumigación y si no requiere de ninguna de las anteriores pasa directamente a almacenamiento, y posteriormente a empaque.

Los granos constituyen uno de los recursos alimentarios de mayor importancia para la humanidad , por lo que su producción y conservación son funciones primarias .Los granos son consumidos de dos maneras principales: como grano

del cual el consumidor final deriva sustento y por la agroindustria que al procesarlos obtiene de ellos productos y subproductos listos para la alimentación , o materias primas para elaboración de otros alimentos.

La valoración de los granos , de los productos y subproductos de los mismos tiene relación con un patrón de calidad , constituido por una serie factores físicos , químicos , cuya determinación constituye la base de esa valoración .

3.1 LA CALIDAD DE LOS GRANOS

En los granos la calidad esta definida por los atributos que identifican y definen las características de la especie vegetal .Los atributos de los granos tienen relación con su conformación física , características como tamaño color, y con su presentación , ya que las determinaciones químicas usualmente son realizadas en los laboratorios y las plantas de industrialización , durante la preparación de alimentos , en los procesos es necesario conocer las condiciones de composición química.²¹

La calidad de un lote de granos puede ser medida según diferentes aspectos, como su estado sanitario, propiedades de cada grano condiciones organolépticas , propiedades físico- mecánicas .

La determinación de la calidad consiste en relacionar la cuantificación de determinados factores con los parámetros establecidos por la Norma²¹ de cada grano. La preservación de las condiciones de calidad durante el almacenamiento y en los procesos posteriores depende de las condiciones del grano al inicio del mismo .

²¹ Control de calidad de granos Ediagro 1989

Algunas de las condiciones físicas que se identifican para determinar la calidad del grano son las siguientes²²:

- Olor característico
- Temperatura
- Infestación (estado sanitario)
- Contenido de impurezas
- Contenido de humedad
- Granos defectuosos por diversas causas.
- Presencia de semillas objetables (en arroz)
- Presencia de granos de contrastante.

Un lote de granos es conjunto de semillas reunidas de tal manera que no es posible determinar su calidad en forma precisa e individual , por lo que los parámetros para determinar la calidad se establecen sobre una muestra²³.

Las muestra representativas , se analizan mediante procedimientos definidos por las Normas definidas para cada grano(Ver Anexo No.1 de normas para cada grano) que se utilicen como punto de referencia donde se tiene en cuenta equipos de laboratorio ,procedimientos correctos de calibración y uso.

La muestra debe ser obtenida por un sistema estadísticamente representativo utilizando porciones de suficiente número de unidades de acuerdo al método elegido.

Las muestras son tomadas de lotes de granos localizados en diversas áreas de una instalación , a bordo de vehículos de transporte , durante el paso de grano a través de los equipos y su análisis se realiza con materiales y equipos mecánicos

²² NTC 271 Granos y cereales Toma de muestra

²³ NTC 1236 Alimentos envasados toma de muestras e inspección.

y eléctricos , por ello es importante que el personal ocupado en estas labores , aprenda a reconocer los riesgos y a cuidarse de ellos .los riesgos se clasifican universalmente en tres grandes grupos.

3.2 TOMA DE MUESTRAS

La determinación de la calidad de un lote debe ser hecha en consecuencia a partir de porciones tomadas con arreglo en un sistema estadístico como se presenta en la Norma 271²⁴ de con la tabla de números aleatorios, que garantiza su representatividad, es así como en las labores de recibo, adecuación almacenamiento, conservación, despacho y procesos de producción agrícola se requiere de un sistema de chequeo de las condiciones intrínsecas de los mismos que permita conocer su aptitud para la utilización final como bien de consumo lo cual se hace con por medio de análisis de calidad previamente estandarizado.

Una parte sustancial de la precisión de un análisis de calidad lo suministra una muestra verdaderamente representativa , ya que si no se parte de esta premisa, el trabajo realizado posteriormente será infructuoso para determinar la calidad real del producto como un todo .

3.2.1 LOTE

Se denomina lote el conjunto de granos que conforman una entrega determinada.

Así , un lote puede ser la cantidad de grano transportada por un vehículo , la cantidad de producto contenida dentro de un silo , en un arrume , o la cantidad de grano que debe ser entregado o recibida en determinación operación comercial.

²⁴ Tomado de las Normas Técnicas Colombianas

3.2.2 PORCION

3.2.3 MUESTREO

Se denomina porción la cantidad de granos que se toma de un sitio del lote. La agrupación de porciones , tomadas de diversos puntos o unidades que conforman el lote componen la muestra global .

3.2.4 LA MUESTRA GLOBAL

Es la suma de todas las muestras parciales , o submuestras , tomadas de diferentes partes del lote y de las cuales se obtendrá las porciones analíticas, mediante procedimientos de homogenización y división.

Dentro de los métodos estadísticos de la muestra global para obtención de proporciones tanto para grano en bulto como para granel se tiene en cuenta una tabla que contiene la cantidad de las submuestras o “caladas “ que deben ser obtenidas de un lote , según el tamaño del mismo y su número de unidades²⁵.

3.3 HOMOGENIZACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra global obtenida en el proceso de muestreo está compuesta por la suma de las porciones tomadas de los diversos puntos del lote es generalmente mayor que la muestra reducida sobre la cual se toman las determinaciones.

Para obtener la muestra reducida que se utiliza en el laboratorio, es necesario dividir la muestra global y tomar de ella una porción representativa, definida como la cantidad de grano que se toma a un sitio del lote y depende de la cantidad del mismo.

²⁵ EDIAGRO Control de calidad de los granos y cereales 1987

Este proceso debe ser realizado en el mismo sitio donde se ha tomado la muestra , siguiendo estrictamente las instrucciones y teniendo el máximo cuidado para evitar para cambios en las condiciones originales de la muestra.

Es común que la muestra pueda cambiar sus contenido de impurezas por efecto del cuarteo , que presenta infestación por la presencia de insectos que vuelen hasta la muestra en el momento del cuarteo , pudiendo originar la indicación de que el producto está infestado cuando realmente está sano .

3.3.1 Cuarteo a mano

1. Para iniciar el trabajo por este sistema , se mezcla la muestra en forma cuidadosa de tal manera que todas las porciones obtenidas queden bien homogenizadas .
2. Luego se extiende sobre una mesa o sobre una lona de cuarteo ,dándole una forma circular.
3. Con una regla de tamaño adecuado , con los bordes redondeados ,se divide inicialmente en dos partes iguales cada una de las cuales se divide en otras dos .
4. Dos de los “cuartos “ opuestos se retiran y los dos restantes se mezclan y se extienden de nuevo.
5. Se continua el proceso hasta obtener la muestra reducida de tamaño adecuado para los análisis de laboratorio(humedad, cenizas y propiedades del grano.)

De acuerdo a la norma 271 que tiene por objeto establecer procedimientos que debe seguir para la extracción de muestras de granos y cereales, caracterizado por la toma de muestra ,tamaño de la muestra, y materiales empleados para la toma de la misma.²⁶

CUADRO No. 2 MUESTRAS OBTENIDAS POR LOTE

Unidades que componen el lote	Cantidades a muestrear
2 a 8	2
8 a 15	3
16 a 25	5
26 a 50	8
51 a 90	13
91 a 150	20
151 a 280	32
281 a 500	50
501 a 1.200	80
1.201 a 3.200	125
3.201 a 10.000	200
10.001 a 35.000	315
35.001 a 15000	500
150.001 a 500.00	800
500.000 y más	1250

FUENTE: Ediagro Control de calidad; NTC 271

²⁶ Consultar Norma Técnica Colombiana ICONTEC 271

3.4 SISTEMA DE MUESTREO A GRANEL

En los depósitos de o lotes de granos a granel se tiene en cuenta los diferentes formas de arrume , presentación original de ellos y el medio de movilización o ubicación de los mismos.

3.4.1 Numero de muestras.

Se reduce el peso del producto a unidades de 62 kilos que es el peso promedio de un bulto lleno , teniendo en cuenta los intervalos de tiempo entre cada toma de muestra, se calcula partiendo de la capacidad de los elementos transportados del grano y el peso total del producto, cuando el recibo se hace en unidades de transporte que entregan el grano directamente a tolvas.

El muestreo se realiza determinando un intervalo para los bultos a muestrear pasando la cuchara de muestreo por la corriente en el momento del recibo.

Ejemplo :

Para muestrear un silo 400 toneladas con capacidad las bandas transportadoras de 30 toneladas / hora.

400.000 kilos /62 =6.452 unidades aproximadamente

En la tabla de anexo numero 1 corresponden 200 muestras parciales.

El tiempo de trasiego seria :

$$400 \text{ toneladas} / 30 \text{ ton/ hora} / 40 / 3 \text{ de hora} = \frac{40 * 60 \text{ minutos}}{3} = 800 \text{ min}$$

800 minutos / 200 muestras parciales =4 minutos de intervalo entre cada muestra

.

Cuando el grano es estacionario o esta en camiones o container se establecen los siguientes puntos de muestreo²⁷ .

X		X
x	X	x

Hasta 15 toneladas 5 puntos

X		X		X
X	X		X	X

De 15 – 30 tonelada 8 puntos

X		X		X		X
X	X		X		X	X

De 30 –50 toneladas 11 puntos

Para los barcos graneros se disponen por cada 300 toneladas 5 puntos.

²⁷Fuente: Ministerio de Agricultura, Análisis y procedimiento para la compra d granos 1987

3.5 MUESTREO EN SILOS

Para llevar a cabo los diferentes tipos de muestreos se hace con sondas , este procedimiento consiste en tomar una muestra de la parte superior , o de los costados cuando es posible .

Se utilizan diversos equipos : Son de neumática que permite muestreos profundos, hasta de 7 a 8 metros y sondas de extensión manual con las cuales es posible llegar hasta 4 o 5 de la parte superior y 1.5 en las paredes por dificultad de vencer la presión del grano. Que se puede realizar en : Recirculación y trasiego.

3.6 MUESTREO EN BULTOS

Se emplea cuando los granos vienen empacados en sacos o bultos , tomando porciones de estos , con intervalos de terminados con la ayuda de las tablas aleatorias.

El destino del producto recibido en el centro de acopio es variable , en donde puede permanecer ensacado o trasvasarse a granel según la tecnificación del centro de acopio, en donde el muestreo se hace por medio de sondas .

3.7 MUESTREO EN PISCINA

Las piscinas son depósitos de granos , en los cuales las paredes se conforman con bultos del mismo grano y en el interior se depositan granos a granel.

El muestreo se determina con el número de bultos que conforman la pared y se les da la categoría del lote teniendo en cuenta la tabla . la porción a granel debe tomarse con sondas de profundidad a diferentes niveles para garantizar que las distintas partes del lote sean muestreadas.

4. EQUIPO DE LABORATORIO Y UTENSILIOS EMPLEADOS PARA LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE GRANOS

❖ *Cribas*

Se encuentran normalmente en disponibles en lámina perforadas o tejidos de alambre con agujeros redondos, rectangulares, triangulares, y oblongos. El tamaño de la perforación se designa en fracciones pulgada como 1/16, 1/18, 1/20 o como número de agujero que representa fracciones de 1/64, es decir una criba número 12/64 , representa 12 veces 1/64 de pulgada.

❖ *Clases de cribas*

- 1 1/64 “ perforación de circular
- 4 1/2 / 64” perforación circular
- 5 /64 perforación circular o triangular , determinación de insectos en toda clase de granos excepto ajonjolí.
- 8 / 64 “ perforación circular separa impurezas livianas en soya.
- 12 / 64 perforación circular , separa el grano partido en maíz nacional e importado .
- 1.7 * 19 mm. Perforación rectangular , separa el grano vano en arroz cáscara tipo muy largo y delgado..
- 1.8 * 19 mm Perforación rectangular separa el grano vano en arroz cáscara tipo muy largo y medio

➤ 1.9 *19 mm. Perforación rectangular . extrae el grano chupado y / o partido en trigo nacional.

➤ 10 *3 /4" perforación oblonga ,extrae el grano separado en y partido en soya, arveja ,lenteja real, o cualquier otro grano similar ²⁸.

❖ ***Separación Neumática.***

El aire se usa en la separación de productos de acuerdo a diferencia de tamaño , forma, densidad y diferencia en la superficie en contacto con el aire

❖ ***Bandeja alveolar***

Es una lámina metálica plana con cavidades de alvéolos de diferente tamaño de acuerdo a la longitud de la semilla a separar, su uso es manual utilizándose también para separar granos partidos, en el arroz blanco.

❖ **Divisor Boerner:**

Es un equipo mecánico utilizado para realizar reducción de muestras globales a las porciones con destino al análisis.

Para la utilización del equipo debe revisarse que este libre de granos , el obtulador del embudo completamente cerrado y los recipientes(zapatos) completamente limpios.

❖ ***Operación del Divisor Boerner :***

²⁸ Tomado del libro Asociación Colombiana de Control de calidad 1979

Se deposita la muestra global en el embudo superior, cuya capacidad es de aproximadamente 2 kilos, se abre el obturador, el grano fluye por los lados del cono interno, en cuya base en toda la redonda existen 36 canales por donde penetra el grano, se tiene así 36 distintos flujos de grano que posteriormente se reúnen en dos de mayor tamaño, hacia los recipientes inferiores, siendo estas casi iguales, para obtener porciones pequeñas, se continúa dividiendo la muestra hasta el tamaño requerido.

❖ ***Divisor Eléctrico***

El divisor eléctrico está provisto de una tolva de recepción, y tiene en su interior un agitador que desplaza el grano, hacia dos salidas principales donde están colocados los recipientes de recepción.

Este equipo es utilizado especialmente en la división de muestras de granos pequeños y semillas, en donde se necesita una gran precisión.

❖ ***Balanza Ohaus de triple brazo.***

Esta conformada por un triple brazo con amortiguación magnética.

Capacidad sin contrapesas : 610 gramos

Capacidad con contrapesas : 2.610 gramos

Escala del brazo delantero : 0- 10 gramos

Escala de brazo intermedio 100 – 500 gramos

Escala de brazo trasero 10 – 100 gramos

Para el mantenimiento de las balanzas es importante tener en cuenta que esta no debe ser aceiteada, pues el aceite recoge polvo y forma una película que impide el libre balanceo de las partes, el mantenimiento más adecuado consiste en aplicar aire a presión limpiando con un pincel para mantenerla libre de polvo y

suciedades. Los principales daños que pueden presentarse en la balanza , son : desgaste de las cuchillas de soporte de las partes basculantes , deterioros causados por golpes.

❖ **SONDAS**

Para el muestreo de lotes de grano en reposo se utilizan sondas de varias especificaciones : manuales, de extensión , neumáticas .

Las sondas a utilizar en los diferentes muestreos son :

- 1.1 sondas de 1.60 mts (sonda larga)
- 1.2 sonda de 1.83 mts (sonda extralarga)
- 1.3 sonda de 2.50 mts (tipo pelicano)
- 1.4 cucharón

❖ ***Aspirador de impurezas***

El equipo consta de los siguientes elementos en general.

1. Tolva de recepción de grano, con su control de flujo de salida.
2. Columna de caída del , donde la masa entra en contacto con una corriente de aire.
3. El ciclón que recoge y decanta el material liviano arrastrado desde la masa de grano en movimiento.
4. Ventilador que produce la corriente de aire.
5. Vaso recolector de impurezas , colocado debajo del ciclón .

4.1 METODOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Los granos están conformados en su estructura más simple , por materia seca y agua

El contenido de agua de un producto se expresa en forma de porcentaje y la humedad es el mayor importancia en el en el comportamiento del grano durante su almacenamiento, en los granos se presenta que estos continúan respirando después de la recolección en este proceso a través del oxígeno atmosférico oxidan los carbohidratos y grasa produciendo gas y H₂O liberando energía en forma de calor, la actividad biológica depende principalmente del contenido de humedad²⁹ .



El control de la humedad del grano, guardando la apropiada interacción con el medio garantiza la mínima posibilidad de aparición de ataque d severo de hongos bacterias ácaros e insectos por ende una buena practica de secamiento , limpieza de los granos contribuye a la conservación de los mismos.

Varios de los equipos que se utilizan para la determinación de humedad de los granos miden generalmente la resistencia que opone el agua que hay en el interior del grano a la corriente eléctrica.

Las estufas en donde la determinación de humedad se hace por extracción de agua del grano, se denominan de “ lectura directa “ y son utilizados normalmente para la calibración de equipos de lectura indirecta. con el método de estufa lo que

²⁹ Tomado del libro control de calidad de granos

se hace es evaporar el agua de la muestra en donde se determina el peso del grano húmedo y el peso final del grano seco.

Los destiladores utilizan el proceso de evaporación del agua desde una muestra de grano contenida en medio aceitoso , y la posterior condensación y recolección permite la medida de la humedad removida según el volumen ocupado.

Muchos de estos métodos son empíricos o de rutina que se utiliza por que no se tiene el conocimiento de las Normas Técnicas Colombianas que existen para estos productos y arbitrarios los cuales se dividen en :

- a. Métodos primarios o directos
- b. Métodos secundarios o indirectos .

a. Métodos primarios :

Realizan la medición directa del agua en el producto , ya sea por perdida de peso o absorbancia de luz o reacción química.

Algunos de estos son denominados **básicos o de referencia** , se consideran exactos y son utilizados para calibrar mediciones indirectas.

- 1. Método de estufa .
- 2. Método de destilación
- 3. Método de desecantes Métodos químicos

1. Método de estufa

Es un método de naturaleza empírica y los resultados dependen del grado de molienda, bajo las condiciones que se realiza el secado (tiempo, temperatura , presión atmosférica) de setos métodos los más usados son : el de circulación forzada de aire (estufa de aire , y la estufa de vació.)en la estufa de aire es calentado eléctricamente a presión atmosférica y se hace circular ya sea por convención natural o por medios mecánicos .

Este método es especificado por el oficial Grains Standarof U.S y la AOAC (Asociación of Oficial Analitical Chemists)

En general se usan temperaturas de 130°C para granos que no tengan cantidades excesivas volátiles y los 103 °C para granos que presentan excesiva descomposición a temperaturas altas .

Entre los equipos más empleados tenemos :

1. Estufa de aire de 103 a 106 °C por 3 horas
2. Estufa de aire por 72 horas
3. Estufa de aire 100^a 105 °C por 3 horas , más intervalo de 1 hora hasta peso constante.
4. Estufa de aire 102 °C por 17 horas corrección a peso constante por humedad relativa
5. Estufa de aire 130 °C por una hora
6. Estufa de vació de 98 a 100 °C por 5 horas a peso constante .

Tubo de cristal para secado a 10 o 20 mm Hg. presión temperatura

2. Método de destilación

Remueve el agua del grano mediante calentamiento en aceite , el agua se mide condensada y se mide.

- **Método de destilación con Tolueno y Benceno**

Descrito en 1924 por Bidwell y Sterling, se se recomienda para maíz y opara productos de maíz por Corn Industries Research foundations . el tolueno se utiliza para el maíz aceite de maíz , y el benceno para linaza entera , semillas de cartamo , soya , lentejas y de frijoles .

- **Métodos desecantes**

Consiste en colocar una muestra de grano finamente molido , en un recipiente sellado con gran cantidad de desecante , que posee una más baja presión de agua que el material a secar .en granos con alto contenido de humedad se puede producir desarrollo de hongos y bacterias antes de que se realice el secado.

El pentóxido de fósforo (P_2O_5) se usa como desecante en este método el calentamiento es suave es considerado conveniente para comparar los resultados con otros métodos de calibración.

3. Métodos químicos

De los diferentes métodos que se han ensayado se destaca el método de titulación de Karl Fisher , modificado por Harty y Neustadt citado por Hunt y Pistón el método se considera exacto para exactitud de los métodos oficiales de estufa y se considera como un método estándar primario .

Las característica principal de este reactivo es que los solventes utilizados penetran los tejidos orgánicos aumentando la porosidad , originando una rápida extracción del agua .

El reactivo está compuesto de Yodo , Dióxido de azufre , piridina y Metanol, pocos compuestos interfieren en la reacción química y los que lo hacen son conocidos y no están presentes en los granos de cereales y oleaginosas.

³⁰El metanol se usa como solvente, encargándose por acción de masa (utilizando grandes cantidades de solvente) desalojar las moléculas de agua de los sitios de absorción .la afinidad del material por el agua también ayuda a la extracción.

b. Métodos secundarios o Indirectos

Son los que utilizamos en rutinas de laboratorio, dada su simplicidad y rapidez. No miden la humedad del grano si no una propiedad física o química del grano que está correlacionado con la humedad.

La base de estos métodos es la resistencia eléctrica o conductividad y las propiedades dieléctricas de los granos las que dependen del contenido de humedad , aunque estos se afectan por otros factores como la temperatura.

³⁰ Secado, Manejo y Conservación de graneles 1992

Briggs en 1908 , fue el primero en que existía una relación lineal entre el contenido de humedad del trigo y el logaritmo de su resistencia eléctrica en un rango de humedad de 11 – 16 % y el efecto de la temperatura de la resistencia eléctrica del trigo.

En 1909 Zeleny desarrollo un dispositivo eléctrico para medir el contenido de humedad en el maíz, considerándose como pionero del gran número de equipos que existen para tal fin.

- Motomco 919
- Determinador de humedad Steinlite 400
- Determinador de humedad Dickey John model DJGMT
- Determinador De humedad Burrows.

❖ ***Medidores tipo conductancia***

Son ejemplos de ellos el Universal , el Tag Heppenstall, el Marconi Gann , en ellos el grano es introducido y presionado entre dos electrodos colocados en serie con una fuente apropiada de corriente , la intensidad de la corriente se registra en un galvanómetro. La lectura obtenida se convierte a contenido de humedad mediante cartas de calibración que además presentan corrección de temperatura.

❖ ***Medidores tipo capacitancia***

Estos medidores utilizan las propiedades dieléctricas del grano , que dependen del contenido de humedad . presentan la ventaja sobre los medidores de tipo conductancia ya que pueden medir el agua retenida.

La constante dieléctrica es esencialmente la misma que la de la molécula a la cual está asociada y también el agua libre , pues su constante dieléctrica es aproximadamente igual a la del agua pura que no contenga mucho material disuelto.

En estudios realizados con varios medidores , por USDA ,Martens y Hlynka , citados por Hunt y Pistón mostraron que el motomco 919 presenta menores desviaciones frente al método de estufa que cualquier otro medidor eléctrico.

MOTOMCO 919

Este aparato fabricado en los Estados Unidos tiene bastante difusión en el mundo entero por su utilización como medidor estándar en los manuales del USDA . se trata de un aparato capacitado que proporciona buenos resultados, especialmente con granos secos , de tal manera que sus lecturas proporcionan resultados bastante seguros para tomar decisiones de almacenaje.

El equipo se compone de cuatro elementos principales:

1. *Recipiente para grano* , con una válvula de mariposa en el centro , para permitir la caída del grano , con capacidad de 250 gramos .
2. *Cámara de medición* : es un cuerpo cilíndrico sobre el cual se coloca el recipiente para el grano con un núcleo en su interior , dentro del cual se deposita la muestra.
3. *Cuerpo del determinador* : Conformado por una caja de aluminio que contienen los elementos de calibración operación y lectura del aparato. Regularmente hay una lupa sobre el dial , de lectura y calibración .
4. *Cartas de calibración y lectura:*

Están disponibles para muchos productos agrícolas e industriales, cada producto dispone de su carta , en las que están contenidas las instrucciones de calibración ,

lectura y corrección por temperatura. También está indicada la porción de muestra requerida para el análisis.

Las cartas son desarrolladas con base en investigaciones por laboratorios del Federal Grain Inspección de los Estados Unidos , basados en las condiciones de promedio de la cosecha de cada año . su vigencia se indica en la parte inferior de cada carta.(citar libro EDIAGRO de control de calidad)

4.2 PREPARACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Se reúnen todas la muestras parciales y se mezclan en bolsas o en cajas de muestras teniendo en cuenta de no dejarlas abiertas , ni expuestas al sol, los envases de vidrio no son muy adecuados por ser frágiles para el transporte cuando se requiere trasladar la muestra de un lugar a otro, las muestras de granos secos que se envían a otras dependencias deben ser empacadas como primera medida en bolsas de papel con el fin de que este absorba los excesos de humedad producidas durante el viaje o durante el periodo de espera para el análisis .

Generalmente las muestras globales son re reducidas a muestras de trabajo, que se remiten al laboratorio para su análisis, teniendo en cuenta el procedimiento de división o cuarteo.(ver análisis de calidad)

4.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD QUE SE DETERMINA

Estos análisis deben ser realizados en el en el sitio de muestreo y sobre la muestra global pues algunas condiciones pueden cambiar al dividir la muestra o mientras llega al laboratorio. Estos análisis son.

- Olores objetables : (A moho , fermentación , rancidez, pesticidas , podredumbre , orín , fertilizantes , combustible o cualquier otro olor no característico del producto.)
- Sabores objetables : (En el arroz , agrio , amargos.)
- Temperatura : cuando la temperatura esta por encima de 4 °C de la temperatura ambiente se denomina caliente teniendo en cuenta el sitio o lugar de procedencia.
- El color : debe ser uniforme y de acuerdo ala clase o variedad del producto.

4.3.1 ANÁLISIS FITOSANITARIO

Se determinan las condiciones sanitarias de la muestra , principalmente las relacionadas con infestación e infestación.

Infestación (Análisis para determinar presencia de insectos) tomada de una porción analítica de la muestra global de 1000 gr. .

Equipo necesario : criba de orificios triangulares de 5 / 64 o circulares de 1/2 o en el caso de ajonjolí o muestras de menor tamaño una de 1/16 pulgadas, usar con bandeja de fondo .

Procedimiento: primero se limpian la criba y la bandeja de fondo , para evitar errores en la determinación de insectos que puedan estar adheridos a estos. Se

deposita la porción analítica en la criba realizando vaivenes (de 60 a 70 por minuto aprox..) que proceden a la caída de insectos a la bandeja de fondo.

Infectación : Análisis por medio del cual se determina el porcentaje de granos dañados por podredumbre, hongos o descomposición bacterial.

Porción analítica: De la muestra global se obtienen 25 gramos, por homogenización y división.

Procedimiento : se separan a mano los granos afectados por hongos , y podredumbre causada por descomposición de bacterias , se pesan estos granos y se relacionan porcentualmente con la porción analítica.

Los hongos que atacan los granos almacenados se pueden desarrollar a humedades relativamente bajas, y su dispersión por la masa de los granos lo hacen principalmente los insectos. Los hongos producen toxinas, generando alteraciones respiratorias. Varias de estas toxinas han sido reportadas como cancerigenas y existe la tendencia a la acumulación de las mismas en los tejidos de los animales y humanos.

Siendo de mayor relevancia las aflotoxinas , quizás la prueba de laboratorio más ampliamente difundida para detección de mico toxinas en granos es la inspección de muestras bajo la luz ultravioleta, siendo más rápido y de bajo costo .

- **Obtención de la muestra para análisis**

Después de haber efectuado el muestreo del lote mediante la metodología definida por medio de un divisor o por cuarteo de la muestra global (suma de las muestras parciales) se obtiene la muestra para análisis sobre la cual se hacen las determinaciones de calidad .

- a. Temperatura
- b. Olor
- c. Infestación
- d. Porcentaje de Humedad

5. PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE CALIDAD EN EL RECIBO DE GRANOS

En el recibo de las materias primas es necesario establecer un orden para llevar a cabo los análisis que determinarán la calidad de los granos , para lo cual se tendrá en cuenta los limites establecidos por la norma de cada producto.

5.1 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA PARA ANÁLISIS

Después de haber efectuado el muestreo del lote mediante la metodología definida, por medio de un divisor o por un cuarteo de la muestra global , se obtiene la muestra para el análisis sobre la cual se hacen las determinaciones de calidad .

El análisis de la temperatura y el olor se hacen en organolépticamente en los análisis de compra se rechazan los lotes que presenten recalentamiento debido a la actividad metabólica del grano , olores objetables ,tales como fermentación , mohos u otros diferentes al característico del producto.

La infestación se determina en 1000 gramos ,se utilizando una criba de perforaciones circulares de 1 /2 de pulgadas, o en su defecto la criba de 5 /64 de pulgadas de perforaciones triangulares.

El proceso de cribado se lleva a cabo con submuestras no superiores a 300 gramos , en operaciones sucesivas hasta cubrir la totalidad de la muestra.

Los niveles de infestación se fijan de acuerdo con siguiente tabla:

Tabla No. 26 Niveles de infestación para granos

<i>Nivel</i>	<i>Numero de insectos vivos en 1000 gramos</i>		<i>Numero total de insectos permitidos</i>
Libre	0	0	0
Ligeramente infestado	1 a 3	1 a 5	5
Infestado	Mayor de 3	Mayor de 5	

Fuente: Ministerio de agricultura instituto de mercadeo agropecuario 1987 **NTC 745**

Toda circunstancia de rechazo se hará en los registros de calidad y guardara muestras de reserva para posterior verificación si es requerida , igualmente se rechazan lote en los que se compruebe fraude o que estén ensacados en empaques que hayan contenido cualquier tipo de insumos agrícolas, abonos, venenos , o semillas tratadas y aquellos lotes con empaques en mal estado o inapropiados para el embalaje del producto.

5.2 DETERMINACIÓN DE PUNTAJE DE IMPUREZAS

Se toma por medio del divisor o por cuarteo , en 100 gramos de muestra , se hacen pasar por un juego de cribas d perforaciones rectangulares en su orden , 2.38 x 19.05 milímetro y 1.98 x 19.05 milímetros y se reciben en una bandeja de fondo . este juego de cribas se coloca en o su equivalente a 120 vaivenes durante un minuto.

a. **puntaje** : será el peso en gramos de la cebada limpia retenida en la criba , a la cual se le han extraído los granos verdes de cebada como impureza, todas las impurezas que hayan quedado sobre la criba se remueven manualmente y se depositan en la bandeja de fondo.

El puntaje se deposita en números enteros , en caso de no dar un valor exacto. al entero inmediatamente superior cuando la fracción decimal sea de 0.5 o mayor y al entero inmediatamente inferior cuando la fracción sea menor de 0.5.

b. impurezas : será el peso en gramos del material que permanezca en bandeja de fondo , más las impurezas removidas manualmente y los granos verdes de las otras cribas.

Se expresa directamente como porcentaje en unidades y décima superior más cercana.

5.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO HUMEDAD

Esta determinación de humedad se hará en el medidor de humedad Motomco u otro equipo que suministre resultados equivalentes , la porción de la muestra requerida y los procedimientos de medición , serán los prescritos por el equipo utilizado.

5.3.1 DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD

Se toma por medio del divisor o por el cuarteo , alrededor de 100grmos de muestra más o menos el 10 % , los cuales en el aspirador de bates u otro equipo que muestre resultados equivalentes , complementando la limpieza a mano si fuera necesario , de la muestra limpia se toman por medio del divisor o mano 25 gramos , más o menos el 10 % , sobre las cuales se determinan los factores de calidad por separación manual, expresando el resultado como porcentaje de peso en unidades y décimas , en caso de no dar resultado exacto se aproxima.

Por efectos de clasificación se cuantifican los factores de calidad en el siguiente orden:

- ❖ Grano dañado por calor
- ❖ Grano dañado por hongos
- ❖ Impurezas
- ❖ Grano dañado por insectos
- ❖ Grano dañado

5.4 ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA

5.4.1 ASPECTOS GENERALES

La calidad puede considerarse como una expresión de la aptitud o idoneidad para el uso de un determinado producto , los granos pueden destinarse al consumo directo o convertirse en materias primas para la obtención de alimentos para consumo humano o animal.

Las características físicas , químicas y sanitarias que debe reunir un lote de grano , depende del destino final que se va a dar al mismo , para lo cual se han desarrollado normas que establecen los requisitos que necesita cumplir un producto para considerarlo apto para uso previamente definido.

La determinación de esas características se hace por medio de un procedimiento preestablecido para cada clase de grano lo cual se ha convertido en un denominado Análisis de calidad.

Cada grano en particular tiene una metodología para establecer su calidad de acuerdo con sus propiedades específicas , pero existen aspectos generales que pueden considerarse comunes para todos los granos , (organolépticos , infestación , impurezas).

Cuando el grano muestra tendencia a calentarse , probablemente ha alcanzado un nivel crítico de deterioro y tiene como causa el incremento de la actividad

biológica del grano y de los microorganismos asociados con el , ya sea por exceso de humedad o presencia de condiciones que permitan la migración de al misma . el olor diferente al característico del producto , es general producido por la presencia de hongos (olor mohoso) u otros microorganismos causantes de fermentación (olores agrios) y es un indicio del deterioro del producto , otros olores extraños ,al grano causado por agentes exteriores , puede hacer al producto inadecuado para su consumo .

La prueba de infestación, se efectúa con cribas específicas , indica la presencia o ausencia de insectos plagas , lo que permite tomar determinaciones sobre el tratamiento más adecuado que deba darse al grano. Se hace necesario establecer métodos estandarizados para determinar la infestación oculta que afecta la calidad del grano observándose este como si estuviera sano y realmente presenta infestación .

Cualquier anomalía en la temperatura , el olor presencia de insectos, debe ser registrada por el muestreador, dando aviso a la persona responsable de la calidad para tomar las medidas con respecto al caso .

5.4.2 BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL RECIBO

Se fijan condiciones de humedad e impurezas para cada producto con los cuales no se afecta el precio de sustentación , denominando este concepto o base de compra³¹.

También se indican tolerancias de recibo , que son condiciones de humedad impurezas y otros factores de calidad por encima de los cuales no se acepta el producto , a los lotes que presente condiciones de humedad o impurezas por

³¹ Cada producto tiene sus parámetros de Compra

encima de las bases de compra pero dentro de las tolerancias se les aplica el factor de descuento establecido en la Tabla para tal propósito.

Tabla No. 27 Tolerancias en el recibo

Base de compra	Humedad	15 %
	Impurezas	3 %
	Puntaje	80
Tolerancias de Recibo	Humedad	22 %
	Impurezas	15 %
	Grano dañado por calor	1.5 %
	Grano dañado total	5 %
	Puntaje mínimo libre de insectos vivos	40

Fuente: Ministerio de agricultura 1987

✓ **Definiciones de términos**

Para tener en cuenta el análisis de los granos se establecen las siguientes definiciones según la norma ICOTEC 271 y para cada producto.

Impurezas

Se consideran como tales las piedras , terrones , pedazos de tallos , hojas , semillas de malezas , granos de cereales o producto inmaduros o verdes y en general todo material diferente al grano o producto a muestrear .

Humedad

Es el contenido de agua de una muestra de grano o producto a analizar, el contenido de humedad es el principal factor a tener en cuenta para la conservación de los mismos durante el almacenamiento.

Puntaje

Es el porcentaje en masa del grano o producto limpio y maduro retenido sobre la criba de perforaciones rectangulares, después de haber sido pasado por allí, no equivale a masa hectolitrica o masa volumétrica.

Grano dañado

Es el grano o pedazo de grano del producto que se está analizando que aparece evidentemente alterado en su color, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, germinación, inmadurez, calor, ataque de insectos, hongos o cualquier otra causa.

Grano dañado por insectos

Es aquel grano o pedazo de grano del producto analizado que aparece alterado en su apariencia y cuya estructura presenta perforaciones o daños causados por insectos.

Granos dañados por hongos

Es aquel grano o pedazo de producto que ha sufrido deterioro en su apariencia por el ataque de los hongos, los cuales ocasionan en el grano síntomas físicos de ennegrecimiento, presencia de micelios u olor a moho.

Granos dañados por calor

Es aquel grano o pedazo del producto que ha sufrido deterioro en su color o apariencia como consecuencia del secado inadecuado o autocalentamiento por exceso de humedad, presentando color castaño oscuro, diferentes a la coloración natural del grano.

Grano dañado total

Es la suma de los porcentajes de granos dañados por insectos , hongos , calor , y otras causas.

Grano germinado

Es cuando el grano presenta el germen abierto o con indicio de germinación debido al exceso de humedad.

Grano inmaduro

Es cuando el grano por no haber alcanzado una madurez total presenta coloración verde.

Insectos primarios

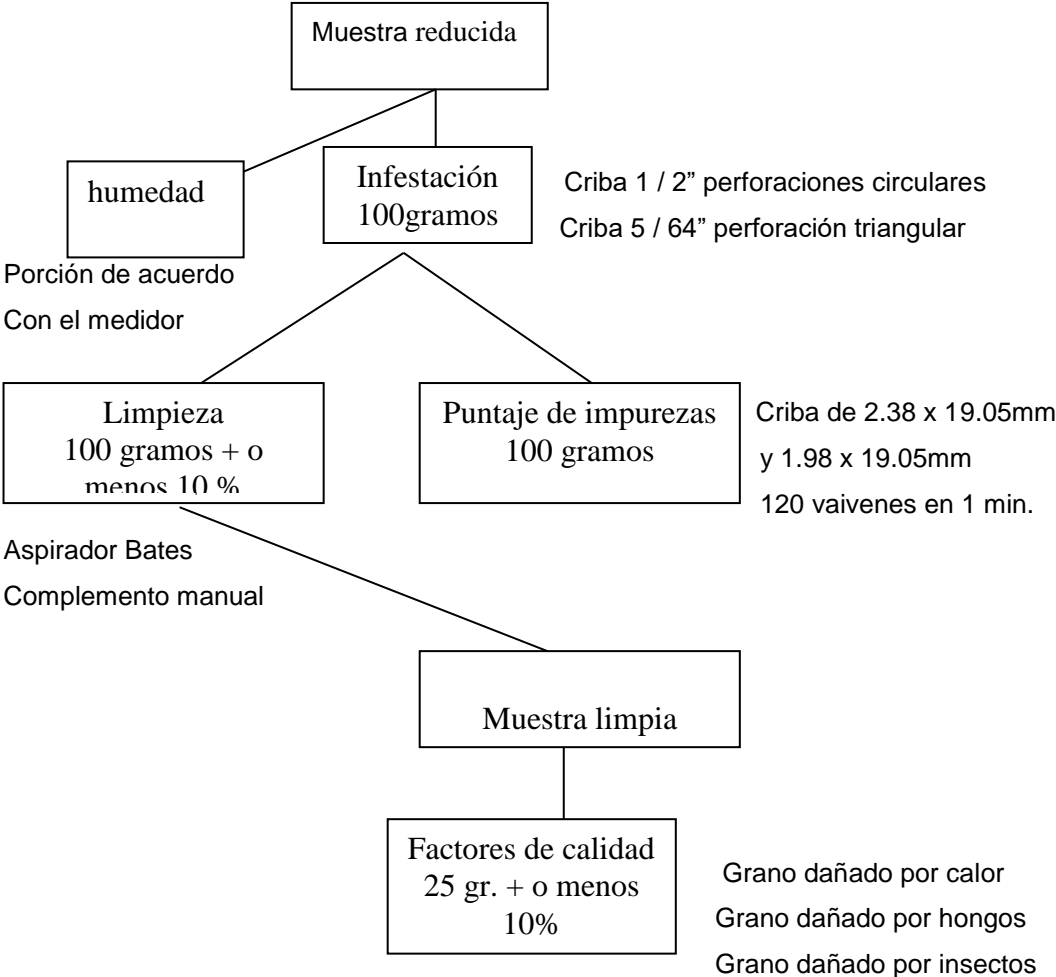
Son aquellos que son capaces de romper el grano , es decir sin que por otros medios se les facilite el ataque.

Insectos secundarios

de insectos primarios u otros medios o ambos para facilitar su ataque.

6. PROCESOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD

6.1 PROCESO PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA CEBADA³²



³² **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compras de granos.1987.

6.2 ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA (FRIJOL)

Para facilitar la operación de compra y posterior manejo del grano de frijol (**Phaseolus vulgaris y vigna unguiculata**) se presenta el procedimiento a seguir en el análisis de calidad , de acuerdo con las normas fijadas , se ilustra las variedades tipificadas y los distintos factores de calidad.(ver procedimiento para análisis de la muestra.)

TABLA No 28 Requisitos y grados para fríjol

Grado	Limites máximos en porcentaje				
	Granos dañados por insectos	Grano dañado total	Grano separado y / o partido	Grano ligeramente decolorado o manchado	Variedades de contraste
1	2	8	4	8	3
2	2	10	8	12	5

Fuente : Instituto de Mercadeo Agropecuario

El grado se asigna teniendo en cuenta el factor de calidad más bajo , no se considera como contraste , los frijoles pequeño de las variedades mencionadas.

Se aceptan mezclas entre las siguientes variedades:

- Bala y Radical
- Cargamantos entre sí
- Nima , Calima ,Algarrobo
- Guarzo Rojo ,y Sangre toro.
- Uribes y Andinos

E s de tener en cuenta que este mismo esquema lo podemos aplicar para determinar

- **TIPOS VARIEDADES**

Para la comercialización de los diferentes géneros, variedades y material mejorado de frijol, se han agrupado en tipos teniendo en cuenta características de la semilla como la forma, tamaño, color y aceptación comercial.

Tipo I :

Cargamento, Ica Viboral, Bala; Radical, Bola Roja, y Liborio.

Tipo II

Limoneño, Culateño, Uribe, Andinos, Estrada, Pielroja o caregato, Frijolica 0.3.2

Tipo III

Nima, Calima, Gualí, Algarrobo, Guarzo Rojo, Valluno o Zarzaleño, Sangretero, Ica palmar, Frijolica P-11, Frijolica 0.3.1, Ica Llanogrande, Ica tundama, Diacol Catio, Frijolica LS 3.3.

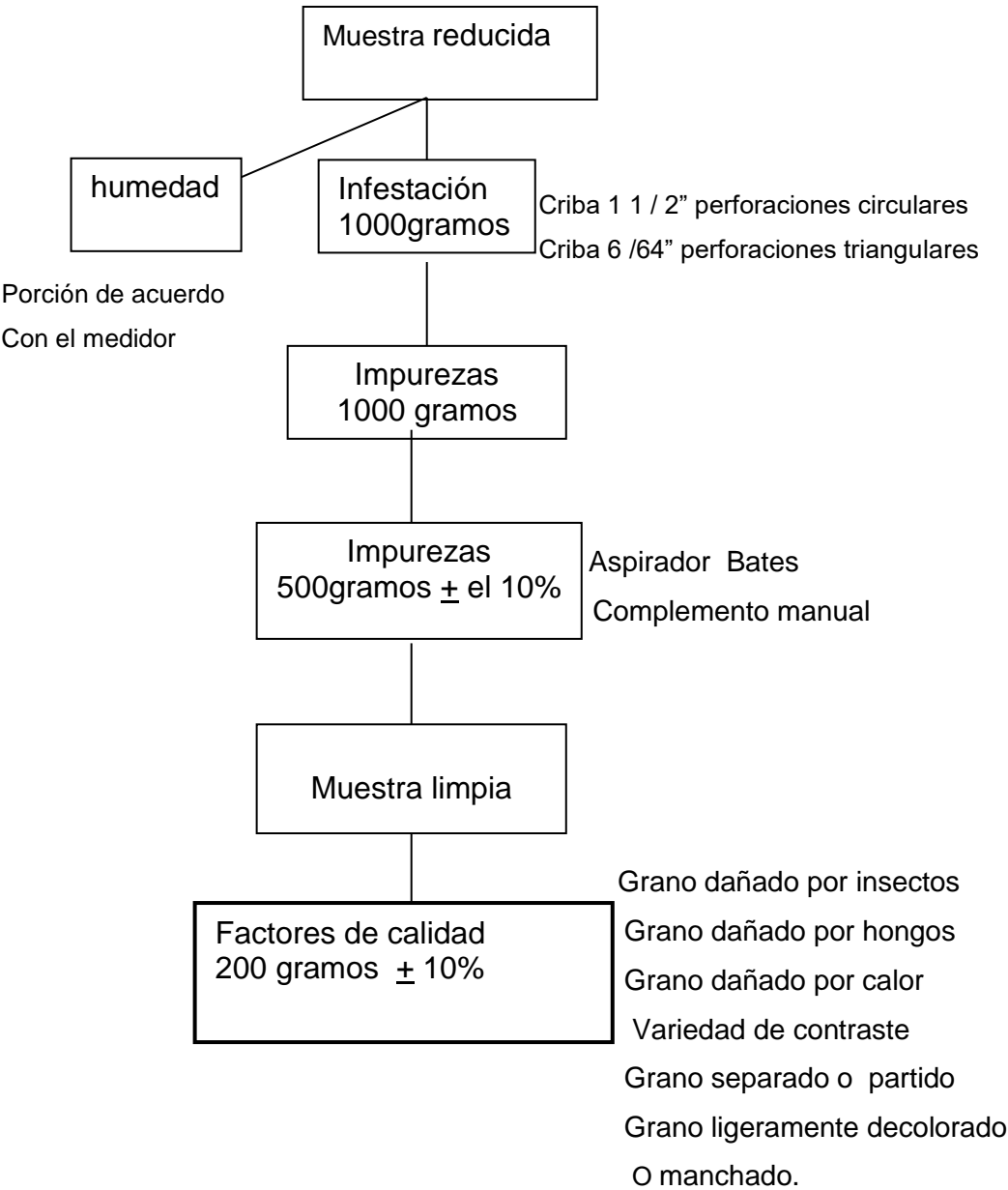
Tipo IV

Chocho, Cabecita negra, Mortiño, Argentino, Zaragoza, Bat 1297

La determinación de los granos se hará de acuerdo a la tabla No.21 de requisitos y grados para el frijol.

6.2.1 PROCESO PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE FRIJOL ³³

PROCESO PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE FRIJOL



³³ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos. 1987.

6.3 ANALISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA (SORGO)

Para facilitar la operación de compra y posterior manejo del grano de sorgo (**Sorghum bicolor**) se presenta el procedimiento a seguir en el análisis de la calidad con base en las normas fijadas.(ver análisis obtención de la muestra. Y Tabla de niveles de infestación para granos)

6.3.1 BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL RECIBO

Se fijan condiciones de humedad, impurezas y grano con gluma , para el grano de sorgo , con las cuales no se afecta el precio de sustentación , denominado como Base de compra .indicando tolerancias de recibo , que son condiciones de humedad, impurezas grano con gluma(es aquel grano que no se ha desprendido completamente la gluma o capa que cubre el grano). Y otros factores de calidad por los cuales no se acepta el producto , opero con tolerancias permitidas en el recibo aplicando el factor de descuento establecido en la tabla para tal propósito.

CUADRO No. 3 TOLERANCIA EN EL RECIBO DE SORGO

Base de compra	Humedad	15 %
	Impurezas	3 %
	Grano con gluma	5 %
Tolerancias de Recibo	Humedad	20
	Impurezas	10%
	Grano con gluma	15 %
	Grano partido	10 %
	Grano con hongos	7 %
	Grano dañado total	8%

Fuente: ministerio de agricultura

❖ LIQUIDACIÓN

El precio del kilo se determina por la siguiente formula , utilizando los factores de descuento por la humedad e impurezas tomados de la tabla de doble descuento y el precio de sustentación fijándose la resolución de compras vigentes y el descuento por gluma.

$$\text{Precio kilo : } \frac{(PS- DG * FHI)}{100* 100}$$

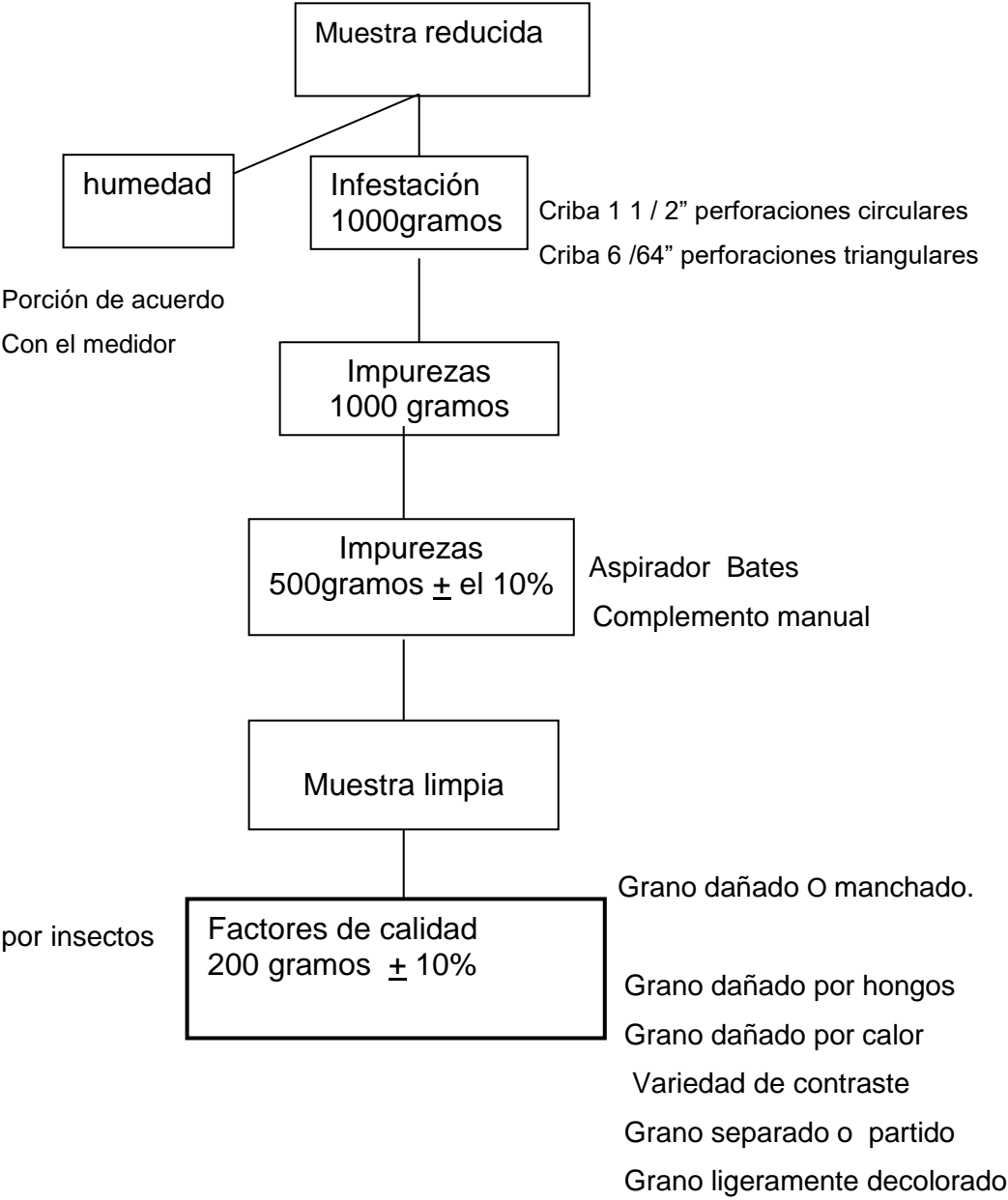
PS: Precio de sustentación por kilo

DG: Descuento de grano con gluma

FHI: factor de humedad e impurezas de acuerdo con la tabla de doble descuento .

(Manual de análisis y procedimiento para compra de granos , ministerio de agricultura)

6.3.2 PROCESO PARA ANALISIS DE CALIDAD DE SORGO³⁴



³⁴ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos.

6.4 ANALISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA (SOYA)

Para tener claro el manejo del grano de soya (Glycine máx.) se presenta el análisis de la calidad de acuerdo a la norma establecida teniendo en cuenta los factores de calidad. (ver análisis preliminar y niveles de infestación)

6.4.1 BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL RECIBO

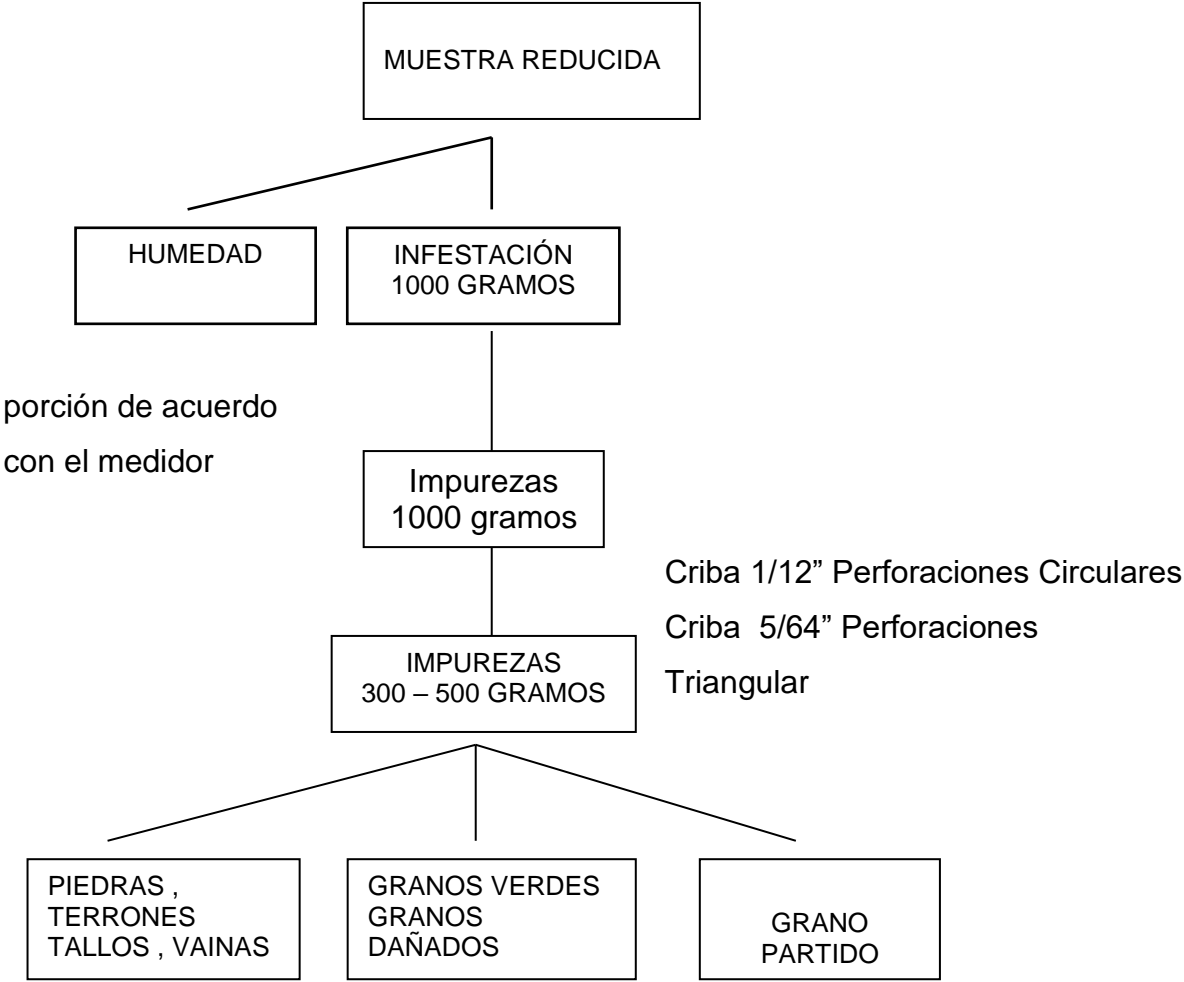
Se fijan precios de sustentación para soya que se ajuste a las bases de compra de humedad e impurezas establecidas, también se indican tolerancias de recibo por encima de las cuales no se compra el producto y a los lotes que presenten porcentajes intermedios se les aplica los descuentos establecidos en la resolución de compras.

CUADRO No. 4 TOLERANCIA EN EL RECIBO DE SOYA .

Base de compra	suma de contenido de humedad e impurezas	16 %
Tolerancia de recibo	umedad	15 %
	Impurezas	7 %
	Humedad más impurezas	22 %
	Libre de insectos	

Fuente :Ministerio de agricultura

6.4.2 PROCESO PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA SOYA³⁵



³⁵ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos. 1987.

6.5 ANALISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA (AJONJOLÍ)

Para facilitar la operación de compra y posterior manejo del grano se de ajonjolí (**sesamum indicum**) se presenta el procedimiento a seguir en el análisis de a calidad de acuerdo con las normas establecidas.

6.5.1 BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS EN EL RECIBO

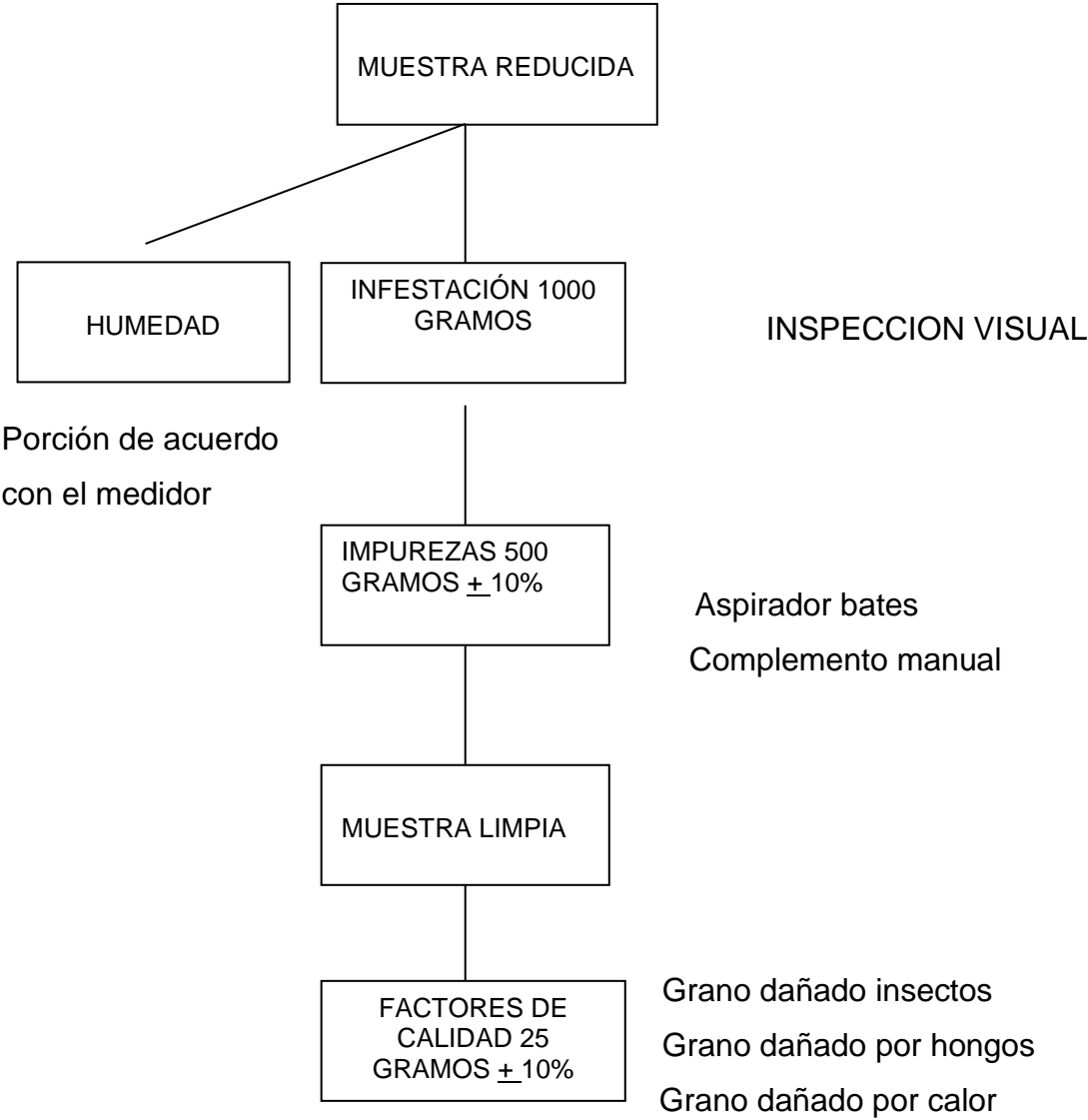
Para la base de compra se tiene en cuenta las condiciones de humedad, impurezas, y otros factores de calidad por encima de los cuales no se acepta el producto pero en el recibo se tienen en cuenta una tolerancias que se les aplica el factor de descuento establecido para tal propósito.

CUADRO No. TOLERANCIA EN EL RECIBO PARA AJONJOLÍ

Base de compra	Humedad	4 %
	Impurezas	1 %
Tolerancia de recibo	Humedad	7 %
	Impurezas	2 %
	Grano dañado total	3 %
	Libre de insectos vivos	

Fuente : Ministerio de agricultura

6.5.2 PROCESO PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AJOJOLI ³⁶



³⁶ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos. 1987.

6.6 BASES DE COMPRA Y TOLERANCIAS DE RECIBO (TRIGO)

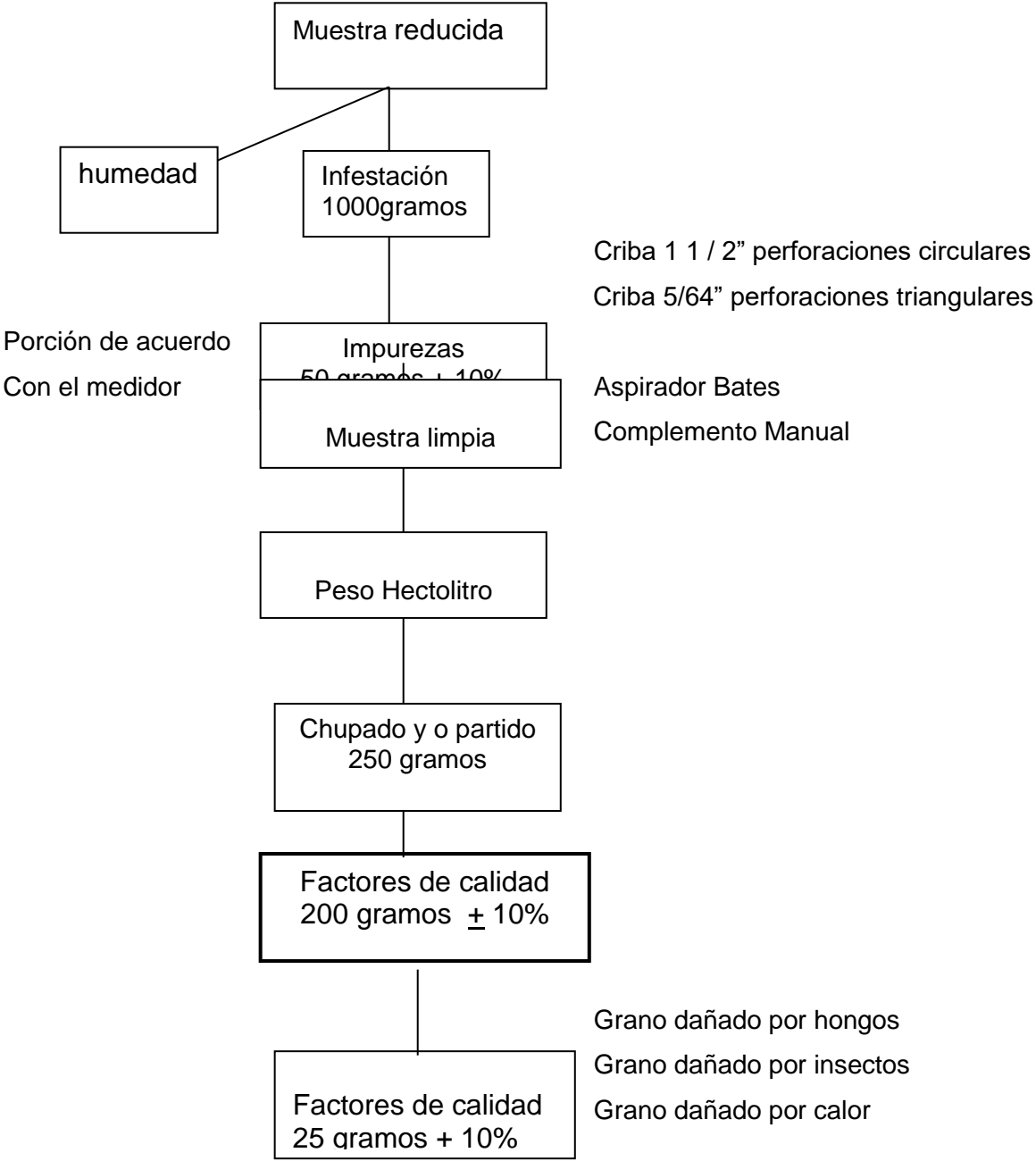
Se tiene en cuenta el procedimiento aplicado para la base de compra para cereales aplicando el factor de descuento establecido.

CUADRO No. 6 TOLERANCIA EN EL RECIBO PARA TRIGO

Base de compra	Humedad	15%
	Impurezas	3%
	Grano dañado total	4%
	Granos chupados y / o partidos	5%
	Puntos	72
Tolerancias de Recibo	Humedad	20%
	Impurezas	10%
	Grano dañado total	8%
	Granos chupados y /o partidos	7%
	Puntos	68

Fuente : ministerio de agricultura

6.6.1 PROCESO PARA ANALISIS DE CALIDAD DE TRIGO³⁷



³⁷ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos. 1987.

6.7 ANALISIS Y PROCEDIMIENTO DE COMPRA (ARROZ)

Para facilitar la operación de compra y posterior manejo del grano de arroz se presenta el procedimiento a seguir en el análisis de calidad de acuerdo con la norma 1475 de 1981.

El arroz descascarado: Aquel al cual se le ha removido la cáscara sin someterlo a ningún proceso posterior de elaboración , se le conoce también con el nombre de arroz moreno , arroz cargo o arroz integral .

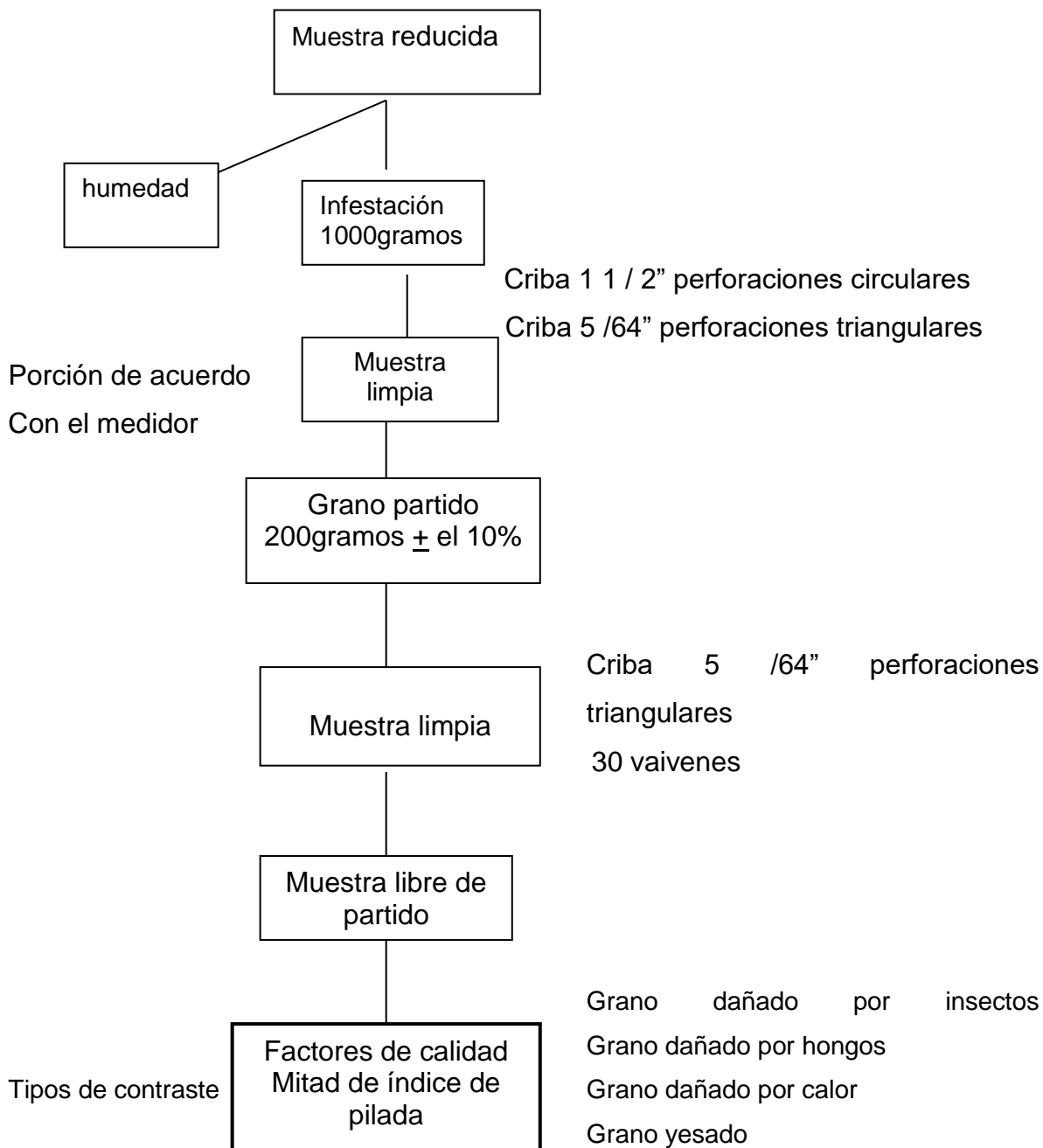
Para consumo podrá comercializarse en sacos de material apropiado y debe permitir su muestreo con sondas de acuerdo a la norma 271.

CUADRO No.7 NIVELES DE INFESTACION DEL ARROZ

Nivel	No. De insectos vivos en : 100gramos de arroz descascarado		No. Total de insectos permitidos primarios y secundarios
	Primarios	secundarios	
Libre	0	0	0
Ligeramente infestado	1 a 2	1 a 4	4
Infestado	> 2	> 4	>4

Fuente: Norma ICONTEC No. 1475

6.7.1 PROCESO PARA ANALISIS DE CALIDAD DEL ARROZ DESCASCARADO³⁸



³⁸ **Fuente:** Manual de análisis y procedimientos para compra de granos. 1987.

6.8 INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis permiten determinar la calidad del producto , así como formular acciones a seguir durante el proceso que se este ejecutando .

7. DESCRIPCION DE PLAGAS DE LOS GRANOS

Los cereales , y en general todos los granos , así como la mayoría de sus subproductos y multitud de productos alimenticios , son atacados por insectos, en las etapas de producción y de conservación.

Los insectos se encuentran en climas tropicales , medios óptimos para su desarrollo convirtiéndose en graves y costosos problemas en el almacenamiento de granos.

Se estima en más del 8% las perdidas causadas por insectos en la producción agrícola, estas perdidas están representadas en mermas en peso de los productos y en la calidad de los mismos y deterioros por la formación de “ microclimas inter granulares ” aptos para la proliferación de organismos como las bacterias y hongos (Mohos). Para su estudio se clasifican en *insectos de importancia primarios o plagas primarias* (las cuales son capaces de iniciar por sí solas el daño de los granos) dando paso a otro grupo de insectos denominados *insectos secundarios* , los cuales requieren de los primeros para iniciar su ataque.

Se estima como óptimo para el desarrollo de las plagas, lugares con :

Temperatura (T°) entre 20 y 25 °C

Humedad del grano : 9% o más en granos

Humedad relativa (HR) 45 la humedad de equilibrio del aire intergranular

Lo anterior nos indica que cualquier bodega de nuestro país , es el sitio ideal para infestación rápida de las plagas.

Los insectos primarios viven dentro del grano durante su estado de larval , los secundarios se alimentan de los residuos dejados por los primarios.

Los insectos que atacan a los granos almacenados son muy específicos y se localizan en términos biológicos , principalmente dentro de los coleópteros (cucharrones)y los lepidópteros (mariposas) los principales insectos y plagas que atacan los granos.

CUADRO No 8 BIOLOGIA Y HABITOS DE LOS PRINCIPALES INSECTOS QUE ATACAN LOS GRANOS³⁹

<p>Barrenador menor de los granos</p> <p>Rizopherta Dominica (fabricius)</p>	<p>Coleóptera</p> <p>Bostrichidae</p>	<p>Primario</p>	<p>Insecto cosmopolita que en estado adulto mide 2.5 mm ,el escarabajo tiene forma cilíndrica es volador y de color café o negro , la hembra oviposita de 2 – 30huevecillos fuera del grano y se desarrolla dentro del mismo en aproximadamente 60 días la larva pasa en 24 estados o mudas antes de llegar ha adulto . Las larvas son de color crema con cabeza oscura y en el tórax tiene tres pares de patas.</p>
<p>Gorgojo confuso</p> <p>Tribolium confusum (duVal)</p> <p>Gorgojo Castaño</p> <p>Tribolium castanum</p> <p>Herbs t⁴⁰</p>	<p>Coleóptera</p> <p>Tenebrionidae</p>	<p>Secundario</p>	<p>Ambos gorgojos son de color café rojizo y miden aproximadamente 3.5 mm de largo son similares pero diferentes en la forma de las antenas , las del castaño se alargan gradualmente terminando en cuatro segmentos . Además , el gorgojo confuso no tiene la capacidad de volar . Son los insectos más destructivos de harinas almacenadas y productos procesados . Bajo condiciones favorables la hembra deposita 400 huevecillos o más (6 –12 por día) el ciclo de vida se complementa en aproximadamente 30 días estos insectos además de dañar los productos almacenados dejan muchos contaminantes como heces , insectos muertos , exoesqueletos y compuestos (quinonas) que cambian el color y el olor de la harina.</p>
<p>Gorgojo aserrado</p> <p>Oryzaephilus</p> <p>Surinamensis(linne)</p> <p>Gorgojo maercante</p>	<p>Coleóptera</p>	<p>Secundario</p>	<p>Insectos pequeños (2.5 mm) aplanados de color café rojizo . tiene protuberancias aceradas en cada lado del pronotum . la cabeza del gorgojo acerado es más grande detrás del ojo que la mercante. Normalmente la hembra oviposita 50 30 huevos en 5 - 6 meses la</p>

³⁹ Plagas de Almacén y su control p. 138,139,140

⁴⁰ Plagas de Almacén y su control p. 138,139,140

Oryzaephilusmercator (Faurel)	Cucujidae		larva muda 2 – 4 veces y dura 40 días . La larva construye pupas con material alimenticio y secreciones orales , el desarrollo de un huevo a adulto es de 20 – 75 días dependiendo de las condiciones ambientales , el ciclo de vida de estos gorgojos es de 6 – 10 meses generalmente se alimentan de granos dañados , harinas y productos procesados.
Gorgojo Kaphra Trogoderma granarium (Everts)	Coleóptera Dermestidae	Primario	Gorgojos de importancia económica en regiones cálidas y secas , son de forma oval , color café rojizo o negro y miden 1.8 a 3 mm de largo . las larvas son de color café amarillo y están cubiertas con una vellosidad larga de color café , la larva se alimenta de cereales , otros granos e inclusive vegetales , la larva generalmente muda de 4 – 7 veces .
Carcoma grande de los granos Tenebroides ⁴¹ Mauitanicus (linne)	Coleóptero Trogostidae	Primario Secundario	Es el más grande de los gorgojos (1.5 cm) de granos almacenados , es de color oscuro brillante o café rojizo , la parte ventral antenas y patas son de color rojizo. El cuerpo se angosta notablemente entre el protórax y el élitro , las hembras ovipositan hasta 3400 huevecillos durante su ciclo de vida de 1 o 2 años. La larva mide 1.5 a 2.5 cm y es de color crema con cabeza negra La mayoría de las larvas mudan 3 – 4 veces y pupan dentro de túneles perforados en madera u otros materiales , el insecto adulto es capaz de invernar en el mismo almacén. Los adultos como las larvas se alimentan preferiblemente del germen del grano , harinas y productos procesados
Gorgojo plano del grano			Grupo de gorgojos pequeños (1.6 mm) , planos de color café rojizo

⁴¹ Plagas de Almacén y su control p. 138,139,140

<p>Cryptolestes pusillus (schonherr)</p> <p>Gorgojo rojizo</p> <p>Cryptolestes Ferrujineus (stephens)</p> <p>gorgojo del molino</p> <p>Cryptolestes turcicus (Grouv)</p>	<p>Coleóptera</p> <p>Cucujidae</p>	<p>Secundarios</p>	<p>ue poseen antenas tan grandes como el cuerpo mismo. Los adultos como las larvas atacan el grano del trigo con alto contenido de humedad o recién cosechado , las hembras ovipositan hasta 200 huevecillos sobre los granos o en sus fisuras. El sitio del huevecillo a adulto toma 59 semanas y consiste en cuatro mudas lavales y de la formación de la pupa en un capullo.</p>
<p>Gusano amarillo de la harina⁴²</p> <p>Tenebrio molitor (linne)gusano harina</p> <p>Tenebrio oscurus⁴³</p> <p>Fabricius</p>	<p>Coleóptera</p> <p>Tenebrionidae</p>		<p>Gorg. voladores de 1..2 cm de largo de color oscuro opaco (gorgojo oscuro) o brillante (gorgojo amarillo) . La las larvas son cilíndricas o con forma de gusano amarillo o café oscuro con una longitud hasta de 3 cm . Las hembras ovipositan de 276(de gusano amarillo) a 463 (gusano oscuro) huevos en un periodo de 22 – 137 días ,los huevecillos son blancos con forma de frijol y recubiertos con una secreción pegajosa . El un periodo larval se puede prolongar hasta 60 días y el ciclo de vida dura de 10 a 24 meses</p>

⁴²Manejo y almacenamiento de cereales 1997

⁴³ Plagas de Almacén y su control p. 138,139,140

8. SECADO MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y CEREALES

Buena parte de los problemas conservación de granos ,tiene su origen en el muestreo. Cuando tomamos una pequeña porción de grano que dice representar la cantidad de todo el cargamento de un buque, un silo, bodega o piscina, enfrentamos de sí la muestra es representativa del lote que analizamos.

Si secamos un lote de grano , controlando humedades de entrada y salida, temperaturas , podemos tener la certeza de que el grano que enviamos a un silo tiene un contenido de humedad uniforme y se concibe cualquier muestreo posterior , como representativo , de esta manera un muestreo por recirculación durante media o una hora permite obtener una muestra representativa del lote.

La razón de la vida del grano esta gobernada fundamentalmente por su contenido de humedad ,su temperatura y su disponibilidad de oxígeno, los cuales están relacionados entre sí.

El grano se recolecta con un grano de humedad que no permite almacenamiento , por eso se hace necesario “ *secarlo* “ ,por lo tanto se hace necesario conocer algunas propiedades fundamentales de los granos , con respecto a su secamiento.

La importancia del secado de granos se establece especialmente para su manejo, por que estas materias primas generalmente se almacenan para ser consumidos o procesados posteriormente y por esto se requiere de características especiales de adecuación que implican su deterioro.

El secado evita que con el exceso de humedad , que por encima de los niveles seguros de para su almacenamiento se provoque:

- Calentamiento , desarrollo de microorganismos (enmohecimiento), exceso de transpiración del grano y germinación o brotación del mismo.
- Por los procesos anteriores se provoca pérdida de materia seca reducción o pérdida completa del valor alimenticio , cambios químicos de las grasas, almidones y proteínas, cambios indeseables en olor , color y sabor cambios en las características de industrialización , reducción o pérdida del poder germinativo en semillas.
- Desarrollo de insectos ya que si no se controla se convierte en medio propicio para su habita.

8.1 EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS GRANOS

Los granos son seres vivos y por lo tanto respiran , la respiración se presenta como un fenómeno de combustión , tanto en animales como en plantas, produciendo CO₂ y vapor de agua con desprendimiento de calor.

La mejor calidad de un grano se obtiene cuando la recolección se hace en la madurez plena. La madurez de los granos se clasifica en :

- ❖ Madurez de leche :con un 50% de agua , su interior es espeso y lechoso
- ❖ Madurez amarilla : con 30 – 40% de agua. Su consistencia es pastosa, más compacta (Aquí la conexión con la planta madre se desliga y el grano se considera filosóficamente maduro.)
- ❖ Madurez plena : Con 20 – 22% de agua , las sustancias que conforman el grano se depositan densamente para formar el cuerpo harinoso firme .

El contenido de humedad de los granos se designa así:

- a. Grano seco: Cuando tiene 14% de humedad o menos
- b. Grano húmedo: Con más del 14% y menos del 18% de humedad
- c. Grano mojado o verde con más del 18% de humedad .

8.1.1 EQUILIBRIO DE HUMEDADES ENTRE AIRE Y GRANO

Cuando el aire y el grano se pone en contacto , con el tiempo se establece un equilibrio entre el contenido de humedad del grano y la humedad relativa del aire circundante; este equilibrio no es una igualación de cantidades físicas de humedad, si no un equilibrio de presiones o energía.

Se presenta algunos niveles de equilibrios entre las humedades del grano con la humedad del aire para temperaturas ambientales comprendidas entre 20 y 30°C.

La humedad relativa influye para el desarrollo de mohos con otras condiciones favorables como humedad y temperatura por encima del 75% , para que nos desarrollen mohos y hongos es necesario mantener la humedad relativa a 65% y se le denomina *nivel seguro de almacenamiento*.

8.1.1.1 Principios psicrométricos

La psicometría es la parte de termodinámica con el estudio de las características, comportamiento y procesos de las mezclas de aire y vapor de agua, para tal efecto se maneja una tabla psicometría que resume una familia de líneas , representadas por una serie de graficas supuestas dentro de un sistema de coordenadas rectangulares. Estas gráficas se construyen en forma que expresen un conjunto de relaciones complejas existentes entre una masa de aire

y el vapor de agua , sometidas a una presión normal, su importancia radica en que a partir de dos parámetros (Temperatura del bulbo seco y temperatura del bulbo húmedo) podemos conocer automáticamente la totalidad de las características de la mezcla aire – vapor de agua , para tales condiciones, permitiendo establecer la forma adecuada del empleo del aire en los procesos de aireación y secamiento de granos y así mismo visualizar los resultados.

8.2 EL SECADO

El agua se extrae de l grano por evaporación , con poder desecante (sediento) que debe renovarse permanentemente para lograr el secamiento. Y ala vez para que este sea efectivo es necesario alcanzar la mayor diferencia entre la presión de vapor de la humedad contenida en el grano y la presión presentada por el aire, la diferencia en las presiones depende de las condiciones ambientales , pues el aire atmosférico contiene mayor cantidad de humedad en forma de vapor de agua.,siendo está la razón que nos obliga a calentar el aire para realizar el secado.

Cuando se realiza el proceso de secado se deben tener en cuenta algunos factores que afectan la calidad del producto como son:

- *Rata de difusión*
- *Remoción de la humedad interior*
- *Temperatura física del grano*
- *Enfriamiento del grano*

8.2.1 METODOS DE SECADO

Existen diversos métodos par eliminar el exceso de agua que contienen los granos, con el fin de hacerlos comercialmente aptos.

Para tal efecto dividiremos los sistemas de secado en dos grandes grupos :

- a. *Natural:* El realizado por exposición directa de los granos a los rayos solares , es ejecutado generalmente en patios de cemento pero no permite controlar la temperatura.
- b. Ejecutado haciendo atravesar en flujo de aire a través de una masa de aire caliente que deberá contener un porcentaje de humedad relativa baja para permitir la disminución de humedad del grano.

❖ *Secamiento en el campo*

Se conoce como secamiento natural y ocurre en el periodo comprendido entre la madurez del grano y su recolección

❖ *Secado en patios al sol*

❖ *Ventilación natural*

❖ *Aireación o aire atmosférico*

❖ *Aire calentado y forzado a través del grano*

8.2.1.1 Equipos de secado para flujo continuo

Es aquel que se realiza haciendo pasar un flujo de aire seco a través de una masa de grano en movimiento . Este tipo de secado se ejecuta mediante la operación de una secadora de torre , cuyo trabajo se realiza mediante la asociación con otros equipos como los prelimpiadores y silos de trabajo , los cuales están conectados mediante elevadores y transportadores horizontales que mecanizan y agilizan las labores de secado.

No todos los equipos de secado se comportan igual, ni permiten el uso de temperaturas similares, ni secan el grano con la misma uniformidad , ni tienen los mismos volúmenes de aire , unos son más contaminantes que otros unos más ineficientes y por tanto más costosos tanto en su operación como en su consumo de potencia y combustibles. Los equipos más utilizados son:

- *Secadores de canaletas*

Corresponden a los secadores utilizados en Colombia y se distinguen como secadores de torre, conteniendo canaletas en forma de V invertidas , dispuestas en filas alternas o cruzadas , dentro de la secadora con altura (capa de grano) entre 0.15 y 0.30 mts.

Figura No. Secador de canaletas.

- *Secadora de flujos cruzados*

Es el tipo de secadora más utilizado en el mundo, sin que haya sido introducido en Colombia , salvo algunos prototipo antiguos , su construcción es simple así como su operación su costo de inversión es menor.

Figura No. Secador de flujos cruzados

- *Secador de flujos paralelos*

Este secador es quizás el secador con mayor eficiencia térmica y uniformidad del grano de secado así como en calidad. Permite la utilización de las más elevadas temperaturas en granos frágiles como el maíz (220°C)

Tiene como limitación la cantidad de grano que seca por hora , a pesar de que se ha diseñado modelos de dos y tres etapas

Realiza un secado del grano uniforme , reduciendo daños mecánicos y dando muy buenos resultados en secado de semillas.

Figura No. Secador de flujos paralelos

CUADRO NO.9 COMPARATIVO DE SECADO

<i>Tipo de secado</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Secadora de torre	<ul style="list-style-type: none"> • Permite recibir más grano en época de cosecha • El movimiento de cargue y descargue es mecanizado y rápido • En la operación de secado propiamente dicho consume menos potencia por tonelada secada. • Una vez homogenizada las humedades de los granos a secar , el secamiento en toda la masa es más uniforme. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo de valor es el más alto de todos. • Requiere control continuo de la humedad de los granos a secar. • Necesita una buena planeación del recibo • Requiere manejar granos de humedades similares. • Requiere de personal especializado para el caso.
Silo cilíndrico estacionario	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue y descargue mecanizado. • Bajo consumo de potencia del ventilador. • Puede ser armado y desarmado para su eventual traslado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja capacidad de secado C = 0.5 Ton. Por hora. • No puede utilizarse si no hasta secar completamente la chocada.
Silo de fondo plano	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión mediana , cargue mecanizado , capacidad de secamiento mediano. • Puede cargarse o descargarse un silo sin dejar de secar los otros . • No requiere cuidado continuo en el control de temperaturas y humedades de secado. • Puede utilizarse acoplando secadores eléctricos o diesel con quemadores cuyo combustible puede ser ACPM, carbón guión , coke-gas o cascarilla de arroz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran consumo de potencia con relación a la capacidad del grano a secar • Inversión de equipo tamaño mediano. • No puede desmontarse para un eventual traslado. • Requiere de una buen área para su montaje

CUADRO NO.9 COMPARATIVO DE SECADO

Silo de fondo plano	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión mediana , cargue mecanizado , capacidad de secamiento mediano. • Puede cargarse o descargarse un silo sin dejar de secar los otros . • No requiere cuidado continuo en el control de temperaturas y humedades de secado. • Puede utilizarse acoplando secadores eléctricos o diesel con quemadores cuyo combustible puede ser ACPM, carbón guión , coke-gas o cascarilla de arroz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran consumo de potencia con relación a la capacidad del grano a secar • Inversión de equipo tamaño mediano. • No puede desmontarse para un eventual traslado. • Requiere de una buen área para su montaje
Silos de fondo inclinado	<ul style="list-style-type: none"> • Todos las obtenidas con los silos en el punto anterior. • El descargue es totalmente mecanizado . 	<ul style="list-style-type: none"> • La inversión es mayor que para el caso anterior • Requiere ventilador de presión media para vencer la columna en la parte superior.

Fuente: Secado manejo y conservación de gráneles

8.3 ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y CEREALES

Es la función de mantener el producto en depósito un tiempo determinado con el propósito de ajustarla oferta y los requerimientos de la demanda, proporciona utilidad de tiempo y garantiza su duración , a un costo razonable.

El almacenamiento de granos y cereales se realiza por dos sistemas: en sacos o granel .

El almacenamiento en sacos se realiza usando sacos de fique , yute, fibras poliestéricas, o bolsa de papel kraft.

Estos sacos son de diversos tamaños , aunque en el país se acostumbra usar sacos de 62.5 kilos , y algunos productos importados (lenteja, garbanzo, arvejas) 50 kilos.

El almacenamiento a granel se efectúa sin usar sacos estando el grano suelto , la elección entre ambos procedimientos depende de los siguientes factores:

- a. Tipo de producto*
- b. Duración de almacenamiento*
- c. Sistema de transporte*
- d. Costos y disponibilidad de mano de obra*
- e. Peligros de ataque de roedores*

AGENTES POTENCIALES CAUSANTES DE DETERIORO⁴⁴

PELIGROS CLIMÁTICOS

HUMEDAD

ATMOSFERICA

LUZ

TEMPERATURA

LLUVIA

PELIGROS BIOLÓGICOS

INSECTOS

MOHOS

ACAROS

BACTERIAS

ROEDORES Y

AVES

MANIPULACIÓN

TRANSPORTE

MUESTREO

ARRUME

SUSTRACCIONES

PRECIO

TIPOS DE

ALMACEN

CALIDAD PARA EL

CONSUMIDOR

MEDIDAS DE

CONTRO QUÍMICO.

PELIGROS MECÁNICOS

OTROS FACTORES

⁴⁴ Ministerio de Agricultura. Mercadeo Agropecuario.

La disponibilidad de almacenamiento constituye un factor importante en el riesgo que afronta la agricultura, por lo cual se debe analizar las instalaciones para su almacenamiento estas deben estar :

- Bien situadas , solidamente construidas , secas, aireadas y con luz, aptas para ser limpiadas del polvo fácilmente.
- Contar con elementos para evitar riesgos de incendios y contaminaciones.
- El sitio para almacenamiento se debe limpiar , reparar grietas , pisos y goteras , se puede aplicar a las paredes pisos y estibas, Malathion 57, usando 50 Cm ³ en 10 litros de agua para 300 metros cuadrados de la superficie.
- Se debe utilizar siempre estibas de madera para evitar que la humedad del piso dañe el grano , lo más conveniente es tener demarcada la bodega dejando un espacio mínimo entre la pared y el arrume de 1.0 metro , lo mismo para el espacio entre arrumes. Lo anterior facilita la circulación y tratamientos sanitarios posteriores.
- Al hacer arrumes deben quedar bien alineados para evitar su caída , los sacos deben estar bien cosidos, sin rotos y preferiblemente de igual tamaño.

- Para conseguir firmeza en el arrume y que no se deslicen los bultos cada tendido debe ir en sentido contrario al anterior , lo que se llama trabar el arrume.
- El empaque debe estar en buen estado garantizando la cantidad y la calidad del producto . utilice preferiblemente empaque de fique tupido, no utilice empaques húmedos y sucios puede en mohecer el grano.

Las estibas y amarres de los arrumes de sacos debe hacerse sobre estibas de madera , cuidando que los sacos tengan trabe adecuado entre sí y que cada plancha se apoye firmemente sobre la inferior . los empaques de fique o yute se adhieren entre sí mejor que los de propileno y forman arrumes más estables. Para mejorar un poco la estabilidad de los arrumes de sacos de propileno puede colocarse los empaques vacíos de fique entre cada una de las planchas especialmente en los sacos de las partes externas.

Los granos sanos con humedad apropiada y ensacados en arrumes en buen estado , puede arrumarse con “ 30 “ planchas sin que sufran daños físicos , las harinas no debe almacenarse con más de 20 planchas , para evitar su compactación , en el caso de arrumes en estiba que requiere de movilización se debe arrumar máximo 10 planchas.

7.3.1 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO

La estabilidad y mejoramiento del almacenamiento puede garantizarse a través de un adecuado diseño de la estructura para el almacenaje, el grano debe conservarse , seco , frío , protegido del ambiente y agentes o plagas.

La escogida del sitio y su diseño estarán determinados por el clima de la región , tipo de grano a manejar , especies predominantes ,orientación de los vientos, y no puede siempre calcarse un diseño tipo para todas las localidades.

Los ángulos de diseño de transporte varían según el tipo de grano , su humedad e impurezas .Las unidades de almacenamiento varía si se trata de una clase de grano o varias clases sin pérdida e identidad.

El almacenamiento a granel se hace casi siempre en depósitos especialmente concebidos para este fin , su tamaño es variable y puede construirse por encima o por debajo del nivel del suelo ,los materiales empleados son, el metal , la madera , el ladrillo, en los que podemos mencionar.

- *Almacenaje* en silos : Cuando los granos que desean almacenarse pueden agruparse , en unos pocos tipos y variedades y deben evacuarse con repetida frecuencia , el almacenaje puede resultar más conveniente y económico con sistemas mecanizados , evitando y reduciendo las labores de empaque y transporte a la bodega ; el desarrume y acarreo a la planta de proceso , garantizando una economía financiera y técnica.

La mayoría de los silos se construyen en planchas de acero liso o corrugado, fondo cónico o plano o en concreto reforzado , los silos metálicos se construye con capacidad para amplia variedad de capacidades , los de fondo plano que pueden considerarse como una bodega circular alta , puede contener hasta 2000 toneladas.

- *almacenaje hermético*: Con el almacenamiento hermético de los granos se busca la formación de una atmósfera pobre en oxígeno que limite el desarrollo de los insectos y elimina o busca reducir el uso de productos químicos.

8.3.2 CAMBIOS FUNCIONALES Y NUTRITIVOS DURANTE EL ALMACENAJE

Los cambios en el contenido de nutrientes del grano, son el resultado de la acción de los diferentes agentes bióticos o abióticos , sobre el producto almacenado.

El proceso de oxidación o combustión de las grasas es más intenso que los cereales . La mayoría del calor producido durante el almacenamiento del grano se debe a la respiración de hongos o insectos, los cuales producen más calor que la respiración del grano.

La razón por la cual un menor contenido de humedad en las oleaginosas es más crítico que en los cereales, parece ser que el contenido de aceite , no es higroscópico y el agua está retenida por la materia seca, que es menor que la de los cereales.

El aumento de la temperatura acelera la respiración de granos y microorganismos hasta que sea limitada por factores como la inactivación térmica de las enzimas involucradas , consumo del sustrato , limitación en el suministro de oxígeno o acumulación de concentraciones de dióxido de carbono. La acción de insectos y microorganismos no sólo eleva la temperatura si no el contenido de humedad del grano, aumentando mucho mas la rata de deterioración.

8.3.2.1 Cambios en los carbohidratos

Las alfa y betamilasas atacan los almidones del grano y sus subproductos durante el almacenamiento convirtiéndolos en dextrinas y maltosa.

La actividad de la amilasa en trigo se aumenta en las primeras etapas del almacenamiento .

Cuando el contenido de humedad del grano (14 – 15%) favorece la hidrólisis del almidón , se obtiene significativo incremento en los azúcares reducidos del grano, estas condiciones que favorecen la descomposición de los almidones también favorecen la actividad respiratoria de tal manera que estos se consumen y se convierten en azúcar ,agua y el peso seco decrece.

A elevados niveles de contenido de humedad , ocurre una activa fermentación de los carbohidratos, produciendo alcohol y ácido acético con típico olor a fermentación o rancio.

8.3.2.2 Cambios en los componentes nitrogenados (proteína)

El almacenamiento prolongado por varios años , disminuye las características hidrofílicas y de agregación de las moléculas de proteína , resultando una disminución de las sustancias solubles en agua .

8.3.2.3 Enzimas y aminoácidos libres

En granos sanos la actividad enzimática esta gobernada por la actividad biológica , pero en productos procesados depende de factores como la luz, el oxígeno, y la humedad relativa del ambiente incrementando la humedad del grano.

8.3.2.4 *Lípidos*

Los cambios por deterioración de las grasas en los granos y oleaginosos pueden ser de dos tipos:

- a. *Oxidación* . Con resultados de olores y sabores típicos de rancidez.
- b. *Hidrólisis*. Con producción de ácidos grasos libres.

Las grasas en los granos se convierten en ácidos grasos libres y glicerol durante el almacenamiento , bajo condiciones desfavorables de alta humedad y temperatura con el desarrollo de hongos.

8.3.2.5 *Cambios en vitaminas*

Los granos cereales son fuentes de tiamina , niacina , piridoxina , inositol, biotina y vitamina E, contiene cantidades significativas de ácido pantotónico y la vitamina A presente en el maíz amarillo.

El trigo almacenado seco , con 12.5 C.H pierde cerca del 12 % de su tiamina y si su humedad es del 17% pierde cerca del 30% del contenido de tiamina , de igual manera ocurre con el maíz que pierde pigmentación y vitamina A en 70% durante el primer año de almacenamiento.

El contenido de tiamina en el arroz indica que es bastante estable durante el almacenamiento , igual ocurre con los cereales con la vitamina A.

8.4 FACTORES Y VARIABLES QUE AFECTAN LA FUMIGACIÓN DE LOS GRANOS

Dentro de los granos almacenados la fumigación es uno de los procesos de más frecuente uso para medio curativo , para controlar el ataque de los insectos sin embargo la aplicación de dosis generalizadas para todos los granos , lugares e instalaciones y tipos de insectos la están convirtiendo no sólo en elemento inútil de control si no en un proceso peligroso para las personas y animales que consuman estos productos.

El efecto de factores como el grado de sorción de cada grano, el contenido de impurezas los materiales de construcción de las instalaciones de almacenamiento , el tiempo de almacenamiento , la temperatura , la humedad del grano almacenado . el estado de desarrollo de los insectos y el sistema de aplicación del fumigante entre otros hacen que las dosis deban ser ajustadas para cada caso en articular o de lo contrario se corre el riesgo de que el tratamiento no surta el efecto deseado y antes por el contrario se convierta en un elemento anti productivo tanto desde el punto de vista de control como de costo .

Las temperaturas de los granos por sobre las cuales los fumigantes puede vaporizarse fácilmente estando aproximadamente entre 21-25°C de ahí en adelante está no representan variaciones especiales.

Las temperaturas hacen incrementar la rata de difusión de los gases y decrece la rata de absorción por el contrario las bajas temperaturas incrementan la rata de sorción y decrece la difusión a la vez teóricamente por lo menos las altas temperaturas activan a los insectos y esta actividad facilita la acción de los fumigantes.

TABLA No DOSIFICACIONES NMORMALES (dosis letal mínima para granos con 12 % de humedad , 1 % de impurezas, temperatura entre 21 - 25°C)⁴⁵

Fumigante	Dosis normal	Tiempo de exposición en horas	Método de aplicación	Tipo de instalación	Clases de grano	Observación
Bromuro de metilo	25 gramos	24	Superficial gravedad	Silo metalico hermético	Maíz , sorgo arroz frijol	Se debe airear después de la fumigación
Bromuro de metilo	32 grm/m ³	24	Recirculado	Silo de concreto	Maíz , sorgo, arroz, frijol	Silos de 500 o más TM aireación
Bromuro de metilo	35gm/m ³	30	Superficie	Bodega grano ensacado	Maíz , sorgo, arroz, frijol	Estibas debidamente cubiertas con lonas impermeables
Fosfuro de aluminio	4 tabletas TM (12g/gr/TM)	72	Entre el grano	Silohermetico metalico	Maíz , sorgo, arroz, frijol	En silos se aplica con sonda , altura 19 pies
Fosfuro de	12tabletas	72	dentro de	Grano	Maíz , sorgo,	cubrir con

⁴⁵ Almacenamiento de granos. Aspectos técnicos y económicos. 1984

aluminio	36gr/TM		laestba	ensacado	arroz, frijol	carpas .
FUMIGANTE	DOSIS NORMAL	Tiepo de exposición en horas	Método de aplicación	Tipo de instalación	Clases de grano	Observaciones

Fuente: Almacenamiento de granos. Aspectos técnicos y económicos. 1984.

RECOMENDACIONES

1. La elaboración de afiches y plegable educativos sobre Normalización y métodos de aplicación contribuyen al mejoramiento y control de la calidad de los productos.
2. Realizar aseo constante en la parte interna de la bodega con la eliminación de desperdicios ,y el manejo de la parte externa evitando acumulación de malezas, materiales y basuras.
3. Hacer una investigación sobre el control biológico de plagas que permita adecuarlo en el uso oportuno para eliminación del control químico.
4. Efectuar a los equipos un riguroso mantenimiento previo llevando registros diarios de operación.
5. Capacitación y compromiso por parte de los Jefes y operarios , teniendo en cuenta el uso de las Normas Técnicas Colombianas y su actualización pues la tecnología actual modifica se modifica con frecuencia.
6. Llevar un control estadístico de perdidas a nivel regional por plagas , u otras circunstancias que determinen la calidad de los cereales y leguminosas ya que no se maneja .

CONCLUSIONES

1. Conseguir productos de reconocida calidad es un proceso que implica, el manejo adecuado de las materias primas , una forma de este control es con la utilización delas Normas Técnicas Colombianas, las cuales fijan parámetros de aceptación, rechazo o acondicionamiento para el producto (secado , almacenamiento limpieza o fumigación.)
2. La composición química delos cereales es, en general bastante homogénea , donde el principal componente es el almidón y de hecho junto con las patatas son importantes fuentes de polisacáridos , en cuanto al contenido de agua se debe tener en cuenta que no debe superar un 14% ya que el grano se enmohece y se forman hongos y se propicia para el crecimiento de levaduras.
3. En cuanto a los equipos y utensilios utilizados en la recepción y análisis de los cereales y las leguminosas es importante, que estos estén debidamente limpios y calibrados , para que no se presente errores e interpretaciones que indiquen que el producto esta infestado cuando en realidad esta sano.
4. El contenido de humedad es el factor de mayor importancia en el comportamiento del grano durante su almacenamiento ,ya que permite:
 - Identificar el momento de recolección y maduración.
 - Sirve como base de liquidación para compras y ventas definiendo precios adecuados.(El grano es agua ,mas materia seca.)
 - Esta relacionado con el control al desarrollo de hongos

- Permite determinar las mermas del secado y almacenamiento.
- Es definitiva para la conservación adecuada de las condiciones de calidad del grano durante el secamiento y el almacenamiento ,pues evita secados innecesarios o resecamiento en el grano.

5. En los granos almacenados a granel los procesos que le ocurren a una masa de grano almacenado, están acompañados por la emulsión de calor ,como resultado la temperatura del grano puede alcanzar un nivel en el cual ocurriría el deterioro permanente en las propiedades alimenticias , comerciales y tecnológicas , por tanto es necesario detectar y medir cualquier sobrecalentamiento durante el almacenamiento y tomara inmediatamente medidas correctivas tales como ventilación y enfriamiento , ya que no tendría efecto si no se aplica oportunamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. NIÑO CASTILLO Álvaro. "Almacenamiento de Granos " 2ª edición Ediagro ,Editorial Presencia Bogotá.1984. 373 p.
2. SUBGERENCIA TÉCNICA DE CONTROL DE CALIDAD , "Ministerio de Agricultura"Manual de Análisis y procedimiento para Compra de Granos1987. 100 p.
3. RESTREPO TULIO Cesar."Secado y Manejo y Conservación de Gráneles" diseños Interventorias y Constructoras D.I.C. 1992.157 p.
4. LONDOÑO GAVIRIA Jaime "Control de calidad de granos" 1 ed. Presencia Bogotá1989 200 p.
5. ROMERO María del Carmen "Asociación Colombiana de Control de Calidad" 1979
6. FARIZA DE PEÑA María "Cereales y Derivados 1992
ALMANZA Fabritzio ,Téllez Gonzalo. "Materias Primas Pecuarias y Agrícolas "McGraw Hill 1997 Editorial Nomos S.A. 393 p.
7. CEPEDA Ricardo ,Corchuelo German. Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Editorial UNISUR, 316 p.
8. ACOGRANOS, SENA , ICA Seminario Nacional de Perdidas Poscosecha en Granos.1988 . 87p.
9. AGUADO Mercedes, Alonso Manuel, Vencer Fernando.3ed"Ministerio de Agricultura Diez temas sobre los Cereales . 1978.191 p.
10. INDUSTRIA DE CEREALES PRECOCIDOS ,Instituto de investigaciones Tecnológicas .Bogotá II T,1973,Volumen VIII.

11. H.C CHEFFEL Introducción al a Bioquímica Y Tecnología de Alimentos y otros Zaragoza , Acribia .
12. REVISTA INDUARROZ "Federación Nacional de Industrias del arroz. El mercadeo de los Alimentos"2001- 2002.
13. LA CEBADA ,Revista Nacional de Agricultura , No. 747,1967
- 14.ACONDICIONAMIENTO DE GRANOS; secamiento almacenamiento y costos, Instituto Interamericano de ciencias Agrícolas . Bogotá ICA 1980.
15. INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS .
Granos y Cereales Toma de muestras Norma 271.
Granos y cereales soja para consumo Norma 484
Arroz descascarado para Consumo Norma 1475
Arroz partido para consumo Norma 1719
Granos Cereales y Legumbres secas Arroz Blanco para consumo
Granos y cereales Determinación de humedad Norma 529
Granos Almacenados Clasificación de insectos Norma 745
Granos y cereales Determinación de Aflatoxinas Norma 1232
Granos y cereales Lentejas para consumo Norma 937
Trigo para Consumo Norma 604
Fríjol para consumo Norma 871
Cebada para consumo Norma 1379
- 15.VARGAS O.W. Ciencia de los Alimentos. Bogotá. 1984.
17. J.R.Thomson. Introducción a la tecnología de las Semillas. Zaragoza Acribia. 1979

18. BELIZ, H. D. Y Grosch. W."Cereales y Derivados ."Química de los Alimentos. Ed. Acribia ,S.A. Zaragoza 1997.495p.
19. CONDERS,A. "Cereales". En química culinaria. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. 1996 198p.